



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

ANÁLISE DOS RESULTADOS DOS PLANOS DE CONTROLO DE RESÍDUOS DE PESTICIDAS EM PRODUTOS DE ORIGEM VEGETAL: ANOS 2007-2009

Danielson dos Santos Araújo

Dissertação apresentada na Faculdade de Ciências e
Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa para a obtenção
do grau de Mestre em Tecnologia e Segurança Alimentar

Orientadora: Professora Doutora Maria Paula Amaro de Castilho Duarte

Júri:

Presidente: Prof. Doutora Benilde Simões Mendes

Arguente: Prof. Doutora Ana Luísa Almaça da Cruz Fernando

Vogal: Prof. Doutora Maria Paula Amaro de Castilho Duarte

Fevereiro 2011

“Análise dos resultados dos planos de controlo de resíduos de pesticidas em produtos de origem vegetal: anos 2007-2009”

© Danielson dos Santos Araújo, FCT/UNL, UNL

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objectivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Agradecimentos:

À Professora Maria Paula Duarte que orientou esta dissertação, agradeço a sua disponibilidade e simpatia que sempre demonstrou, as suas imprescindíveis sugestões e correcções que verdadeiramente orientaram esse trabalho para resultados melhores, e o todo seu grande contributo para que esse trabalho se realizasse.

A todo o corpo docente que ministrou esse Mestrado e aos meus colegas de curso.

À minha mulher pela força e querer que ela me transmite e ao nosso filho pela alegria que ele trás a todos os momentos.

A toda a minha família em especial à minha mãe, ao meu pai e à minha irmã por todo o apoio durante esses anos de curso.

Resumo

Nesta dissertação é feita uma abordagem aos resultados do Plano Nacional de Controlo de Resíduos de Pesticidas (PCNRP) em produtos de origem vegetal no triénio 2007-2009. O seu objectivo foi o de descrever e analisar a situação nacional em termos da segurança química, associada aos pesticidas, nos produtos de origem vegetal disponíveis comercialmente em território nacional e também analisar a evolução recente desta situação.

Em primeiro lugar efectuou-se uma descrição do referido plano, nomeadamente o seu enquadramento no controlo oficial nacional, entidades envolvidas e também a legislação relevante.

Os resultados incluem os resultados gerais do plano de controlo nesses três anos, que mostram o número de amostras, número de amostras com resíduos e número de amostras com infracções aos LMR (Limite Máximo de Resíduos). Foram depois analisados os resultados referentes aos pesticidas encontrados por ano e produto alimentar e os resultados referentes às infracções aos LMR. Os gráficos com resultados dos três anos são mostrados em conjunto para facilitar a análise e permitir avaliar a sua evolução.

Os resultados gerais evidenciam uma evolução positiva do programa, com um aumento do número de amostras, e uma evolução positiva dos resultados com uma diminuição da percentagem de resultados positivos e do número de infracções aos LMR no período entre 2007 e 2009.

Palavras-Chave: Resíduos de pesticidas, PCNRP, Limite Máximo de Resíduos, Produtos de origem vegetal.

Abstract

The present study allowed to make a general approach to the National Control Plan for Pesticide Residues in products of plant origin, commercially available in national territory, between 2007 and 2009. Its aim was to describe and analyze the national situation in terms of chemical safety surveillance, associated with pesticides, of vegetal products and also analyze the recent evolution of this situation.

Firstly a description of the plan, including its placement in the national official control scope, authorities involved and also the relevant legislation is presented.

The results include an analysis of the overall outcomes of the monitoring plan in these three years, in what concerns the number of samples, number of samples with residues and number of samples with residues above the MRL. The results for the pesticides found in each food per year were also described and analyzed. Graphs with results of the three years are showed together to facilitate the analysis and thus allow visualization of the results as a whole, also allowing monitoring progress of results. Finally results are examined concerning samples with residues above the MRLs.

The overall results show a positive evolution of the program, with an increase in the number of samples, and with a decrease in the percentage of positive results and number of samples exceeding the MRL during the period between 2007 and 2009.

Keywords: Pesticides residues, PCNRP, MRL, Food monitoring.

Índice

1	Introdução	1
2	Riscos e benefícios da aplicação de Pesticidas.....	4
2.1	Definição e terminologia dos pesticidas	5
2.2	Breve História do Uso.....	5
2.3	Princípios de Utilização de Pesticidas na UE	6
2.4	Classificação dos pesticidas	7
2.4.1	Classificação por utilização ou alvos de acção	7
2.4.2	Classificação por classe química	8
2.4.3	Classificação toxicológica	17
2.5	Pesticidas e Saúde	18
2.6	O Plano Nacional de Controlo de Resíduos de Pesticidas em Produtos de Origem Vegetal.....	21
2.6.1	Enquadramento	21
2.6.1.1	O PNCPI - Plano Nacional de Controlo Plurianual Integrado	21
2.6.1.2	Programa Comunitário Coordenado	23
2.6.2	Bases Legais	24
2.6.2.1	Legislação Comunitária	24
2.6.2.2	Legislação Nacional	25
2.6.3	Metodologias e Entidades Envolvidas no PNCRP	26
2.6.3.1	Entidades Competentes	26
2.6.3.2	Regras para Amostragem.....	27
2.6.3.3	Análise e Critérios de Conformidade	28
2.6.3.3.1	LMR- Limite Máximo de Resíduo	29
3	Materiais e Métodos	31
3.1	Colheita de amostras	32
3.2	Produtos analisados.....	32
3.3	Pesticidas pesquisados	34
4	Resultados e Discussão	36
4.1	Resultados gerais do PNCPR para o triénio 2007-2009	36
4.2	Resultados específicos	44
4.3	Resultados por alimentos	45
4.4	Resultados por alimentos/pesticidas	53
4.4.1	Maçã.....	53
4.4.2	Pêssego.....	55

4.4.3	Banana	56
4.4.4	Uva de vinificação	58
4.4.5	Alface	59
4.4.6	Tomate	61
4.4.7	Pêra	63
4.4.8	Morango	64
4.4.9	Uva de mesa	66
4.4.10	Laranja	67
4.4.11	Outros	68
4.4.12	Discussão dos resultados por alimentos/pesticidas	70
4.5	INFRACÇÕES AO LMR	71
4.5.1	Incumprimentos ao LMR verificados em 2007	72
4.5.2	Incumprimentos ao LMR verificados em 2008	74
4.5.3	Incumprimentos ao LMR verificados em 2009	75
5	Conclusão	77
	Bibliografia	80

Índice de Figuras

Figura 2:1 Contribuição dos diferentes tipos de pesticidas para a utilização mundial destes compostos no ano de 2007. Fonte: EPA, 2011.....	9
Figura 2:2 Estrutura de alguns pesticidas organoclorados. Fonte: Ecobichon, 2001.....	9
Figura 2:3 Níveis de DDT doseados em leite materno de mulheres canadianas entre os anos de 1967 e 1992. Fonte: Baird, 1998.....	11
Figura 2:4 Estrutura de geral dos pesticidas organofosforados. As letras R1, R2 e R3 representam diferentes grupos orgânicos que se ligam directamente ao átomo de fósforo ao qual também se liga um oxigénio ou um enxofre. Fonte: Ecobichon, 2001.....	12
Figura 2:5 Estrutura de geral dos carbamatos. R1 representa um grupo orgânico e R2 representa um grupo alquilo Fonte: Ecobichon, 2001.....	12
Figura 2:6 Estruturas de alguns insecticidas peritróides. Fonte: Santos, 2002b.....	13
Figura 2:7 Estruturas de alguns herbicidas mais comuns, 2,4-D – ácido 2,4-diclorofenoxiacético, 2,4,5-T – ácido 2,4,5-tricloroacético e MCPA – ácido 4-cloro-o-toloxiacético (adaptado de Ecobichon, 2001 e Baird, 1998).....	14
Figura 2:8 Estruturas de alguns fungicidas (adaptado de Ecobichon, 2001).....	16
Figura 4:1 Total de amostras analisadas com e sem resíduos de pesticidas nos anos de 2007, 2008 e 2009.....	37
Figura 4:2 Total de amostras sem resíduos de pesticidas e com resíduos abaixo e acima dos respectivos LMR, nos anos de 2007, 2008 e 2009.....	38
Figura 4:3 Origem das amostras analisadas no PNCRP nos anos de 2007, 2008 e 2009.....	38
Figura 4:4 Amostras e resultados do PNCRP por categorias de alimentos no triénio 2007-2009.....	39
Figura 4:5 Repartição das colheitas efectuadas pelas várias categorias de produtos no triénio 2007 - 2009.....	40
Figura 4:6 Resultados gerais para o grupo dos frutos, hortaliças e legumes no triénio 2007- 2009.....	41
Figura 4:7 Resultados gerais para o grupo dos cereais no triénio 2007- 2009.....	42
Figura 4:8 Resultados gerais para o grupo dos alimentos processados no triénio 2007-2009.....	43
Figura 4:9 Resultados gerais para o grupo dos alimentos para bebés no triénio 2007-2009.....	43
Figura 4:10 Resultados por alimento para o ano de 2007.....	45
Figura 4:11 Percentagem de resultados positivos nos itens de controlo mais intensivo para o ano de 2007.....	46
Figura 4:12 Percentagem de violações ao LMR para o ano de 2007.....	47
Figura 4:13 Resultados por alimento para o ano de 2008.....	48

Figura 4:14 Percentagem de resultados positivos nos itens de controlo mais intensivo para o ano de 2008.....	48
Figura 4:15 Percentagem de violações ao LMR para o ano de 2008.....	49
Figura 4:16 Resultados por alimento para o ano de 2009.....	50
Figura 4:17 Percentagem de resultados positivos nos itens de controlo mais intensivo para o ano de 2009.....	50
Figura 4:18 Percentagem de violações ao LMR para o ano de 2009.....	51
Figura 4:19 Pesticidas detectados nas amostras de maçã no triénio 2007- 2009.....	54
Figura 4:20 Percentagem de amostras positivas para os vários pesticidas nas amostras de maçã no triénio 2007- 2009.....	55
Figura 4:21 Pesticidas detectados nas amostras de pêsegos no ano de 2007.....	56
Figura 4:22 Percentagem de amostras positivas para os vários pesticidas nas amostras de pêsegos no ano de 2007.....	56
Figura 4:23 Pesticidas detectados nas amostras de banana no triénio 2007- 2009.....	57
Figura 4:24 Percentagem de amostras positivas para os vários pesticidas nas amostras de banana no triénio 2007- 2009.....	58
Figura 4:25 Pesticidas detectados nas amostras de uvas de vinificação no triénio 2007- 2009.....	59
Figura 4:26 Percentagem de amostras positivas para os vários pesticidas nas amostras de uvas de vinificação no triénio 2007- 2009.....	59
Figura 4:27 Pesticidas detectados nas amostras de alface no triénio 2007- 2009.....	60
Figura 4:28 Percentagem de amostras positivas para os vários pesticidas nas amostras de alface no triénio 2007- 2009.....	61
Figura 4:29 Pesticidas detectados nas amostras de tomate no triénio 2007- 2009.....	62
Figura 4:30 Percentagem de amostras positivas para os vários pesticidas nas amostras de tomate no triénio 2007- 2009.....	62
Figura 4:31 Pesticidas detectados nas amostras de pêra no triénio 2007- 2009.....	63
Figura 4:32 Percentagem de amostras positivas para os vários pesticidas nas amostras de pêra no triénio 2007- 2009.....	64
Figura 4:33 Pesticidas detectados nas amostras de morango no triénio 2007- 2009.....	65
Figura 4:34 Percentagem de amostras positivas para os vários pesticidas nas amostras de morango no triénio 2007- 2009.....	65
Figura 4:35 Pesticidas detectados nas amostras de uva de mesa em 2008 e 2009.....	66
Figura 4:36 Percentagem de amostras positivas para os vários pesticidas nas amostras de uva de mesa nos anos de 2008 e 2009.....	67
Figura 4:37 Pesticidas detectados nas amostras de laranja em 2008 e 2009.....	68
Figura 4:38 Percentagem de amostras positivas para os vários pesticidas nas amostras de laranja nos anos de 2008 e 2009.....	68
Figura 4:39 Pesticidas detectados nas amostras de couve-flor em 2009.....	69
Figura 4:40 Pesticidas detectados nas amostras de trigo em 2009.....	69
Figura 4:41 Pesticidas detectados nas amostras de kiwi em 2009.....	69

Índice Tabelas

Tabela 2:1 Classificação pesticidas por alvo de acção.	8
Tabela 2:2 Incidência da malária antes e após a utilização do DDT	11
Tabela 2:3 Classificação Tóxicologica da OMS. Fonte: WHO, 2009.....	18
Tabela 2:4 Exemplos de alguns efeitos adversos de diversos pesticidas na saúde humana.	20
Tabela 2:5 Caracterização do PCNRP.....	22
Tabela 2:6 Entidades envolvidas no PCNRP..	27
Tabela 2:7 Método de cálculo número mínimo de amostras.	28
Tabela 3:1 Alimentos analisados no triénio 2007, 2008 e 2009 ao abrigo do Programa Comunitário de Controlo.....	33
Tabela 3:2 Alimentos analisados nos PNCRP, no triénio 2007, 2008 e 2009.	34
Tabela 4:1 Incumprimento ao LMR para o ano de 2007.....	73
Tabela 4:2 Incumprimento ao LMR para o ano de 2008.....	74
Tabela 4:3 Incumprimentos ao LMR para o ano de 2009.	75

Símbolos e Abreviaturas

ASAE- Autoridade Segurança Alimentar e Económica

BAP- Boas Práticas Agrícolas

CE- Comunidade Europeia

DDT- para-diclorodifeniltricloroetano

DGADR- Direcção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural

DGDARP - Direcção Geral de Desenvolvimento Rural Agricultura e Pescas

DL50- Dose Letal Média

DRAP - Direcções Regionais de Agricultura e Pescas

DRAP/RA - Direcções Regionais de Agricultura e Pescas das Regiões Autónomas

EFSA- European Food Safety Authority

EM- Estado Membro

EPA- United States Environmental Protection Agency

GPP- Gabinete Planeamento Políticas

INRB/L-INIA- Instituto Nacional de Recursos Biológicos

IS- Intervalo de Segurança

LC-MS/MS – Liquid Chromatography-Mass

LMR- Limite Máximo de Resíduo

LQ - Limite de quantificação

LRP – Laboratório de Resíduos de Pesticidas

MADR - Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural

OMS-Organização Mundial de Saúde

PCNRP- Plano de Controlo Nacional de Resíduos de Pesticidas em produtos de
origem vegetal

PNCPI - Plano Nacional de Controlo Plurianual Integrado

UE - União Europeia

WHO - World Health Organization

1 INTRODUÇÃO

No mundo desenvolvido a disponibilidade de alimentos não é tida habitualmente como um problema graças ao desenvolvimento de técnicas que ao longo dos anos aumentaram as produções agrícolas e animais. Não obstante, o rendimento das culturas agrícolas e hortícolas pode ser severamente reduzido como resultado de uma infestação por pragas ou por doenças. É por isso indispensável o uso de produtos químicos que garantam o rendimento das culturas. Os dois principais grupos de produtos químicos utilizados a nível agrícola são os fertilizantes e os pesticidas. O uso destes produtos cresceu em todo o mundo desde 1960 e esse crescimento foi em grande parte responsável pela “revolução verde” ou seja, o aumento maciço da produção obtida a partir da mesma superfície de terra (Carvalho, 2006).

Os pesticidas são amplamente utilizados para garantir a alta produtividade da agricultura moderna sendo um dos métodos mais comuns de protecção das plantas e dos produtos vegetais dos efeitos de organismos nocivos. Estes compostos são utilizados para proteger não só as culturas antes da colheita como também os produtos colhidos.

Ao contrário de outros produtos químicos contaminantes, os pesticidas são propositadamente lançados no ambiente para controlar organismos indesejáveis, tais como, insectos, ervas daninhas e fungos, e apesar dos progressos no seu desenvolvimento, que tem permitido obter produtos cada vez mais eficazes e selectivos, uma parte das quantidades usadas pode permanecer como resíduo nas plantas ou pode permanecer no ambiente, contaminando os meios terrestre e aquático, podendo, desta forma, contaminar a cadeia alimentar. Assim, sabendo que uma das consequências naturais do uso de pesticidas na protecção das plantas é a presença de resíduos nos alimentos, torna-se necessário assegurar que tais resíduos não constituem um risco inaceitável para a saúde dos consumidores.

Os pesticidas estão incluídos nos perigos químicos a que o homem está exposto através da dieta e cuja exposição importa controlar, sendo que a dieta é tida como a principal via de exposição a este grupo de compostos químicos. Com efeito, a exposição a resíduos de pesticidas através da dieta é assumida como sendo cinco vezes superior à exposição por outras vias, como o ar e a água potável (Juraske *et al.*, 2009). A exposição via dieta é principalmente crónica sendo os efeitos na saúde a considerar aqueles relacionados com exposição a pequenas doses durante longos períodos de tempo.

Os pesticidas são substâncias biologicamente activas que podem, a longo prazo, ter implicações para a saúde humana. De acordo com a EPA (United States Environmental Protection Agency) os efeitos dos pesticidas sobre a saúde dependem do tipo de pesticida, assim alguns como os organofosforados e carbamatos, afectam o sistema nervoso, outros podem ter efeitos irritativos para a pele ou olhos, outros podem ser cancerígenos e outros podem causar a desregulação dos sistemas endócrinos. O espectro de efeitos é amplo e tem directamente a ver com a acção biológica de cada uma das substâncias activas que compõe os pesticidas (<http://www.epa.gov/pesticides/health/human.htm>, acedido em Janeiro de 2011).

Como consequência desses dois factos, por um lado a inevitável presença de resíduos de pesticidas na cadeia alimentar, especialmente nos alimentos de origem vegetal, por outro os efeitos adversos dos pesticidas para a saúde humana, o uso dos pesticidas na agricultura é oficialmente controlado, incidindo este controlo no registo dos pesticidas autorizados para uso, por exemplo, a nível nacional, e no controlo da conformidade dos resíduos presentes nos alimentos com limites legalmente estabelecidos. Esse controlo é indispensável para avaliar o cumprimento da legislação que impõe limites à quantidade de resíduos de pesticidas tolerados nos alimentos, limites esses que são importantes para garantir a segurança química dos alimentos já que são baseados em níveis que se consideram seguros para a saúde humana.

O Ministério da Agricultura do Desenvolvimento Rural e das Pescas (MADRP), através da Direcção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural (DGADR) elabora e publica no âmbito do Plano Nacional de Controlo Plurianual Integrado (PNCPI), o relatório anual do Plano Nacional de Controlo de Resíduos de Pesticidas em produtos de origem vegetal (PNCRP) (MADRP, 2008). O objectivo primordial do PNCRP reside na vigilância e divulgação da situação nacional no que respeita aos resíduos de pesticidas nos géneros alimentícios de origem vegetal, evidenciando os riscos existentes e esclarecendo as razões que estão na sua origem.

A presente dissertação tem por base o PNCRP, mais concretamente os resultados obtidos para os anos 2007, 2008 e 2009, e pretende fazer uma análise destes resultados, tentando assim estabelecer um quadro para a situação nacional actual em termos de resíduos de pesticidas em alimentos de origem vegetal. Esta análise é feita na perspectiva dos géneros alimentícios amostrados durante esses três anos, mostrando para cada um desses géneros os pesticidas mais frequentes, tentando estabelecer uma ligação com as necessidades de protecção das respectivas culturas e avaliando as suas consequências para a segurança dos consumidores. Apesar desses dados serem publicados em relatórios elaborados pela MADRP, e esses conterem

uma breve análise dos resultados, o trabalho justifica-se pelo facto de os reunir numa análise única e mais detalhada.

Nesta dissertação antes da apresentação e discussão dos resultados que constitui o tema central do trabalho, é apresentado um capítulo teórico onde é efectuada uma breve introdução à problemática dos pesticidas, bem como uma descrição do PNCRP, abordando o seu enquadramento no PNCPI e no plano comunitário coordenado de fiscalização, as suas bases legais nacionais e comunitárias, entidades envolvidas e metodologias. O trabalho está dividido então em quatro capítulos principais, que por sua vez se subdividem em secções, e a estruturação pretende primeiro introduzir e apresentar o tema e assuntos relacionados, no primeiro capítulo, apresentar a metodologia, no segundo capítulo, apresentar e discutir os resultados no terceiro capítulo e, finalmente, apresentar as considerações finais.

2 RISCOS E BENEFÍCIOS DA APLICAÇÃO DE PESTICIDAS

A necessidade de produzir alimentos em larga escala, de modo a suprir as necessidades da crescente população mundial, livres de problemas fitossanitários só é possível com o uso de tecnologia agrícola moderna onde é indispensável o uso dos pesticidas.

Assegurar a boa sanidade das culturas agrícolas e proteger as colheitas são assim duas actividades de grande relevo na produção de alimentos e nas quais os pesticidas desempenham um importante papel. Sem eles não há garantia de fornecimento de alimentos para populações de várias zonas do globo. As principais vantagens do uso de pesticidas são o aumento das produções, o aumento do tempo de vida dos produtos agrícolas, representando vantagens económicas para os produtores e aumentando a oferta e mesmo a variedade de produtos agrícolas para o consumidor. No entanto a utilização abusiva e não controlada dos pesticidas representa um risco para a saúde do homem e para o ambiente considerando que são compostos a que está sempre inerente um certo grau de toxicidade (Simões, 2005).

O primeiro alerta sobre os danos que os pesticidas poderiam provocar, foi dado através do livro “Silent Spring” de Rachel Carson (Waxman, 1998). Esta foi a primeira obra a detalhar os efeitos adversos da utilização desregrada de pesticidas, em especial a associação entre a aplicação do *para-diclorodifeniltricloroetano* (DDT) e a extinção de várias espécies, por causas decorrentes da bioacumulação seguida da bioamplificação deste composto, iniciando o debate acerca das implicações da actividade humana sobre o ambiente (Waxman, 1998). O conhecimento desses efeitos prejudiciais tem originado uma regulamentação cada vez mais apertada sobre o uso de pesticidas que acompanha uma opinião pública cada vez mais atenta e crítica em relação o uso de pesticidas.

Actualmente com a evolução dos conhecimentos e acesso à informação, as preocupações chegaram à esfera do consumo alimentar e existe uma forte consciência do perigo que podem representar os resíduos de pesticidas presentes nos alimentos devido a má prática no seu uso (Whitford *et al.*, 2007).

2.1 DEFINIÇÃO E TERMINOLOGIA DOS PESTICIDAS

O termo pesticida designa, genericamente, substâncias químicas, naturais ou de síntese, utilizadas na protecção das plantas. A sua utilização visa reduzir ou eventualmente eliminar pragas que podem ser constituídas por insectos, fungos, ervas daninhas, ácaros, bactérias, nemátodes, roedores entre outras formas de vida animal ou vegetal, indesejáveis ou prejudiciais à agricultura e à pecuária (Amaro, 2007).

São frequentemente adoptadas outras designações em vez de pesticida, como por exemplo, produto fitofarmacêutico, agro-químico ou produto para protecção das plantas (Amaro, 2007). Convém também estabelecer uma diferença entre as designações produtos fitofarmacêuticos, que designa as substâncias de usadas no sector agrícola para proteger as plantas ou os produtos vegetais contra os organismos nocivos, e os biocidas que são substâncias activas e preparações que contêm uma ou diversas substâncias activas utilizadas nos sectores não-agrícolas, como, por exemplo, em aplicações como a conservação da madeira, a desinfecção ou determinados usos domésticos (UE, http://europa.eu/legislation_summaries/, acedido em Janeiro de 2011).

Neste trabalho a designação “pesticidas” refere-se sempre às substâncias activas ou preparações contendo essas substâncias usadas no sector agrícola para protecção de plantas ou alimentos de origem vegetal.

2.2 BREVE HISTÓRIA DO USO

A utilização de pesticidas é quase tão antiga como a própria agricultura. A capacidade do pó de enxofre para controlar insectos ou do sal para combater as ervas daninhas já eram conhecidas nas civilizações gregas e romanas. Contudo, o primeiro grande marco na história do uso de pesticidas sintéticos foi a descoberta, no século XIX, do kerosene e do verde de Paris para combater o escaravelho da batata (Santos, 2002). Nos anos que antecederam a segunda Guerra Mundial a maior parte dos produtos utilizados para combater as pragas era de natureza inorgânica ou organometálica, apresentava uma elevada toxicidade e continha, na sua maioria, vários metais pesados, como mercúrio, arsénico e chumbo. A partir dessa data assistiu-se ao desenvolvimento de diversos pesticidas de natureza orgânica, de um modo geral menos tóxicos para o Homem, e que passaram a substituir os pesticidas inorgânicos (Baird, 1998; Santos, 2002).

Um desses novos pesticidas foi o DDT. Sendo actualmente um pesticida proscrito, devido aos seus devastadores efeitos ambientais, o DDT salvou milhões de italianos da febre tifóide e é o responsável pela erradicação da malária na Europa e América do Norte (Santos, 2002; Krieger, 2001).

Actualmente a pesquisa no desenvolvimento de novos pesticidas centra-se em compostos menos agressivos para o ambiente, por exemplo, alguns pesticidas actuais são modelados a partir de pesticidas naturais como é o caso dos piretroides que são compostos sintéticos semelhantes às piretrinas que são insecticidas naturais sintetizadas pelas plantas (Santos, 2002; Waxman 1998).

2.3 PRINCÍPIOS DE UTILIZAÇÃO DE PESTICIDAS NA UE

A UE adaptou uma Estratégia temática para uma utilização sustentável dos pesticidas, que corresponde a um conjunto de medidas destinadas a conseguir uma utilização mais sustentável dos pesticidas e uma redução global significativa dos riscos da sua utilização para o ambiente e para a saúde humana, mantendo ao mesmo tempo os níveis de rendimento por parte dos utilizadores profissionais, ou seja dos agricultores, uma vez que a utilização principal dos pesticidas é a utilização agrícola (UE, http://europa.eu/legislation_summaries, acedido em Janeiro de 2011).

Os instrumentos legais mais importantes que põem em prática a estratégia da actuação da UE nesse domínio são o Regulamento (CE) nº 1107/2009 de 21 de Outubro, relativo à colocação de produtos fitofarmacêuticos no mercado (revoga a Directiva 91/414/CEE); o Regulamento (CE) nº 1185/2009 de 25 de Novembro respeitante a estatísticas relativas a pesticidas e, ainda, a Directiva (CE) nº 128/2009 de 21 de Outubro que estabelece um quadro de acção a nível comunitário para uma utilização sustentável dos pesticidas.

Com a implementação destes diplomas foi dado um contributo significativo no sentido de uma maior harmonização das condições de uso dos pesticidas a nível comunitário já que a legislação anterior não abrangia essa vertente.

Nesse novo quadro legislativo é também reforçado o “Princípio da Precaução”, o que na prática se traduz na adopção de procedimentos de avaliação do risco mais exigentes, critérios de decisão para a aprovação de substâncias activas mais rigorosos e regulamentação mais exigente das práticas associadas à comercialização e aplicação de produtos fitofarmacêuticos e profissionalização do sector visando, tanto quanto possível, a redução do risco associado ao uso destes produtos.

Assim no nosso País e tal como acontece nos restantes Estados membros da União Europeia, a colocação de produtos fitofarmacêuticos no mercado é precedida de uma avaliação técnico-científica que inclui a avaliação de risco para o homem, na qualidade de aplicador e consumidor de produtos agrícolas tratados, para os animais e para o ambiente e outras espécies não visadas, sendo, apenas, concedida autorização de colocação no mercado aos produtos que, em resultado da referida avaliação, e quando utilizados de acordo com as orientações dos rótulos, não tenham efeitos prejudiciais na saúde humana e animal e não exerçam qualquer influência inaceitável no ambiente, e desde que naturalmente, tenham demonstrado eficácia satisfatória para as utilizações propostas.

2.4 CLASSIFICAÇÃO DOS PESTICIDAS

Devido à grande diversidade de princípios activos e formulações possíveis, com diferentes graus de toxicidade e organismos alvos é importante existir um sistema de classificação dos pesticidas. De entre as classificações possíveis, neste trabalho iremos fazer referência à classificação dos pesticidas segundo a sua utilização ou alvos de acção, segundo a sua classe química e, por fim, a sua classificação toxicológica. Existem outras possibilidades de classificação como, por exemplo, as baseadas no seu posicionamento na superfície vegetal, modo de acção e penetração (sistémicos, de contacto, etc.) ou na sua origem (sintética ou natural). Pode haver também classificações que agrupam os pesticidas utilizando mais do que um critério de classificação (Simões, 2005). É ainda possível classificar os pesticidas em orgânicos e inorgânicos. Os pesticidas inorgânicos são aqueles que não tem átomos de carbono na sua estrutura e que contêm elementos de origem mineral, que constituem o principal princípio activo tóxico podendo conter arsénio, mercúrio, cobre, estanho, enxofre, etc.

2.4.1 CLASSIFICAÇÃO POR UTILIZAÇÃO OU ALVOS DE ACÇÃO

Os pesticidas podem ser classificados ou designados de acordo com o organismo que combatem (Tabela 2:1). Essa classificação ou designação pode ser associada a outros critérios e fornecer assim classificações mais informativas (Simões, 2005).

Tabela 2:1 Classificação de pesticidas por alvo de acção.

Designação	Organismo Alvo
Fungicidas	Fungos
Insecticidas	Insectos
Acaricidas	Ácaros
Herbicidas	Ervas infestantes
Nematicidas	Nemátodos
Rodenticidas	Roedores
Moluscicidas	Lesmas e Caracóis
Algicidas	Algas
Bactericidas	Bactérias

Segundo a estimativa da EPA para a utilização mundial de pesticidas para o ano de 2007 (EPA, 2011), os herbicidas foram o tipo mais comumente utilizado. Em segundo lugar aparece um conjunto de pesticidas agrupados numa classe a que se chamou outros e que inclui nematicidas, fumigantes e uma mistura de outros pesticidas convencionais juntamente com outros químicos utilizados como pesticidas tais como, o enxofre ou o petróleo. Em terceiro lugar aparecem os insecticidas e, por último, os fungicidas (Figura 2:1).

2.4.2 CLASSIFICAÇÃO POR CLASSE QUÍMICA

Os pesticidas podem agrupar-se em classes de substâncias cujo princípio activo é formado por estruturas moleculares semelhantes. Desta forma, cada um dos grupos de pesticidas anteriormente referidos pode ser desdobrado num conjunto de sub-grupos. Uma vez que os insecticidas, os herbicidas e os fungicidas constituem os grupos de pesticidas cuja utilização é mais expressiva serão de seguida descritos alguns dos sub-grupos em que cada um destes grupos se pode subdividir.

No que concerne aos inseticidas, a classificação por classe química subdivide-os em quatro classes principais: os **organoclorados**, os **organofosforados**, os **carbamatos** e os **piretróides**.

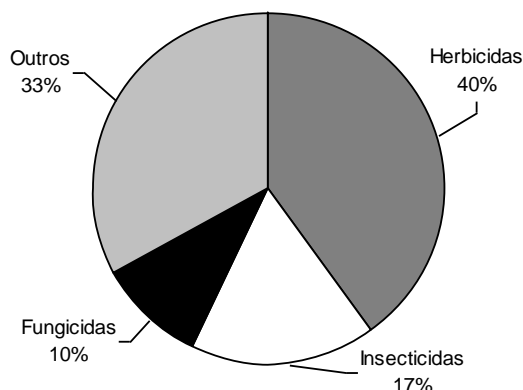


Figura 2:1 Contribuição dos diferentes tipos de pesticidas para a utilização mundial destes compostos no ano de 2007. Fonte: EPA, 2011.

Os inseticidas **organoclorados** são pesticidas orgânicos, de síntese e que contêm átomos de carbono e cloro na sua estrutura tal como o nome sugere. Estes compostos foram os primeiros a ser sintetizados e podem, por sua vez, ser subdivididos em três grupos distintos: os diclorodifeniletanos, como, por exemplo o DDT ou o metoxicloro, os ciclodienos, como, por exemplo, a aldrina ou dieldrina, e os ciclohexanos clorinados, como, por exemplo o lindano (Figura 2:2). De uma forma geral, esta classe de inseticidas, apresenta um elevado valor de toxicidade aguda para os insectos apresentando uma baixa toxicidade para o Homem (Baird, 1998).

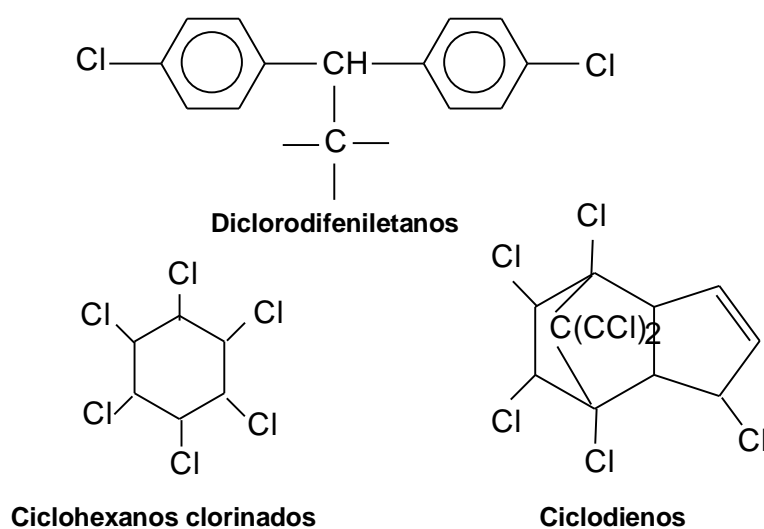


Figura 2:2 Estrutura de alguns pesticidas organoclorados. Fonte: Ecobichon, 2001.

Os pesticidas organoclorados apresentam como características principais a baixa volatilidade, elevada estabilidade química, elevada lipossolubilidade, lentas taxas de degradação e de biotransformação o que faz com que sejam extremamente persistentes a nível ambiental, bem absorvidos e dificilmente excretados pelos sistemas biológicos podendo, desta forma, ser bioconcentrados e bioamplificados ao longo da cadeia alimentar (Ecobichon, 2001). Estas propriedades físico-químicas levaram a que durante os anos em que estes insecticidas fossem utilizados em quase todas as culturas alimentares, o Homem tivesse acumulado no seu tecido adiposo uma quantidade elevada destes compostos.

A observação de diversas espécies expostas aos insecticidas organoclorados nos seus habitats naturais, bem como diversos ensaios realizados em animais de laboratório demonstraram que estes compostos apresentam toxicidade para diversas espécies diferentes das suas espécies alvo. Com efeito, esta classe de insecticidas pode induzir a expressão de diversas enzimas, bem como, ligar-se aos receptores de estrogénio e interferir com a fertilidade e a reprodução dos organismos (Ecobichon, 2001, Winter, 2005). Estes efeitos de toxicidade em diversas espécies diferentes das suas espécies alvo, bem como, o seu potencial de bioacumulação e bioamplificação determinaram a proibição, entre o final da década de sessenta e o princípio da de setenta, da utilização de grande parte destes insecticidas. Nesse grupo merece destaque o DDT que foi durante muito tempo considerado um pesticida universal, pela sua eficácia contra várias pragas, e que de certa forma ajudou na revolução agrícola destacando-se também como principal responsável pela erradicação ou drástica diminuição da incidência da malária na Europa e em muitos outros países fora deste continente (Tabela 2:2). A proibição da utilização do DDT levou a um declínio da contaminação humana com este composto, que pode ser visível pela diminuição dos seus níveis no leite materno (Figura 2:3).

Tabela 2:2 Incidência da malária antes e após a utilização do DDT (Fonte: Shibamoto e Bjeldanes, 1993).

País	Ano	Número de casos
Cuba	1962	3519
	1969	3
Jamaica	1954	4417
	1969	0
Venezuela	1943	8 171 115
	1958	800
Índia	1935	> 100 milhões
	1969	285 962
Jugoslávia	1937	169 545
	1969	15
Taiwan	1945	> 1 milhão
	1969	0

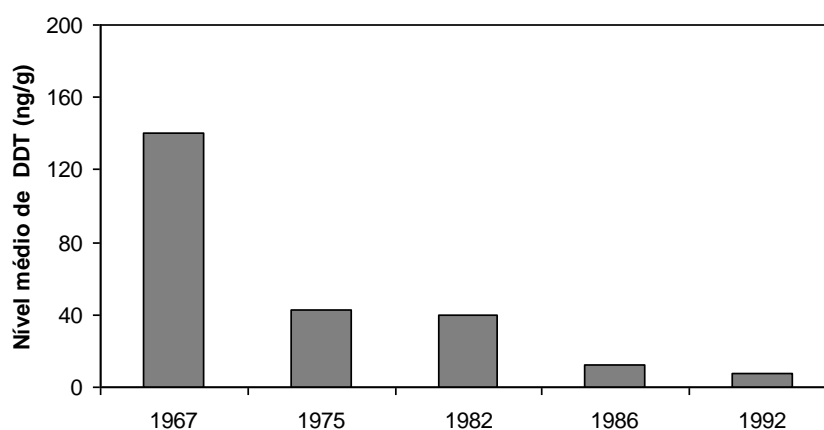


Figura 2:3 Níveis de DDT doseados em leite materno de mulheres canadenses entre os anos de 1967 e 1992. Fonte: Baird, 1998.

Nos insecticidas **organofosforados** incluem-se os pesticidas que contêm átomos de fósforo. São pesticidas não persistentes em oposição aos organoclorados, representando do ponto de vista ambiental uma evolução. Quimicamente são ésteres do ácido fosfórico ou do ácido fosforotióico e incluem o malatión e o paratión (Figura 2:4).

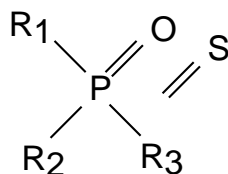


Figura 2:4 Estrutura de geral dos pesticidas organofosforados. As letras R₁, R₂ e R₃ representam diferentes grupos orgânicos que se ligam directamente ao átomo de fósforo ao qual também se liga um oxigénio ou um enxofre. Fonte: Ecobichon, 2001.

De um modo geral os organofosforados têm uma maior toxicidade aguda para os vertebrados do que os organoclorados mas sendo mais instáveis quimicamente, não são persistentes, tendo essa última característica determinado a sua introdução na agricultura em substituição dos organoclorados. O seu mecanismo de acção assenta na inibição da enzima acetilcolinesterase. A inibição desta enzima provoca uma acumulação da acetilcolina nos terminais nervosos, o que resulta numa contínua estimulação muscular que, nos casos mais severos, pode levar à morte por paralisia respiratória. Embora sendo bastante mais perigosos para o operador, devido à sua elevada toxicidade aguda, o facto de serem pouco persistentes no ambiente faz com que os níveis de resíduos que permanecem nos produtos alimentares não representem uma exposição capaz de desencadear efeitos tóxicos no Homem (Shibamoto e Bjeldanes, 1993).

Os **carbamatos** constituem o grupo mais versátil de pesticidas, podendo encontrar-se compostos deste tipo que funcionam como insecticidas, herbicidas, fungicidas e até anti-bacterianos (Santos, 2002a). Quimicamente são esteres do ácido carbâmico (H₂NCOOH) onde um dos hidrogénios ligado ao azoto é trocado por um grupo alquilo e o hidrogénio ligado ao oxigénio é trocado por um grupo orgânico R (Figura 2:5).

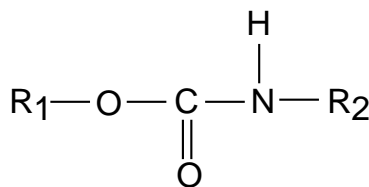


Figura 2:5 Estrutura de geral dos carbamatos. R₁ representa um grupo orgânico e R₂ representa um grupo alquilo. Fonte: Ecobichon, 2001.

O modo de acção dos carbamatos é semelhante ao dos insecticidas organofosforados sendo, igualmente, inibidores da enzima acetilcolinesterase no sistema nervoso dos insectos e dos mamíferos. Em relação aos insecticidas organoclorados, os carbamatos

são menos persistentes no ambiente e possuem uma toxicidade aguda significativamente mais elevada (Winter, 2005).

A classe dos **piretróides** (Figura 2:6) tem a sua origem na mimetização sintética da estrutura de insecticidas naturais extraídos das flores do crisântemo. Os piretróides são muito pouco persistentes no ambiente, muito tóxicos para os insectos mas são menos tóxicos para os mamíferos do que os insecticidas organofosforados ou do que os carbamatos (Winter, 2005).

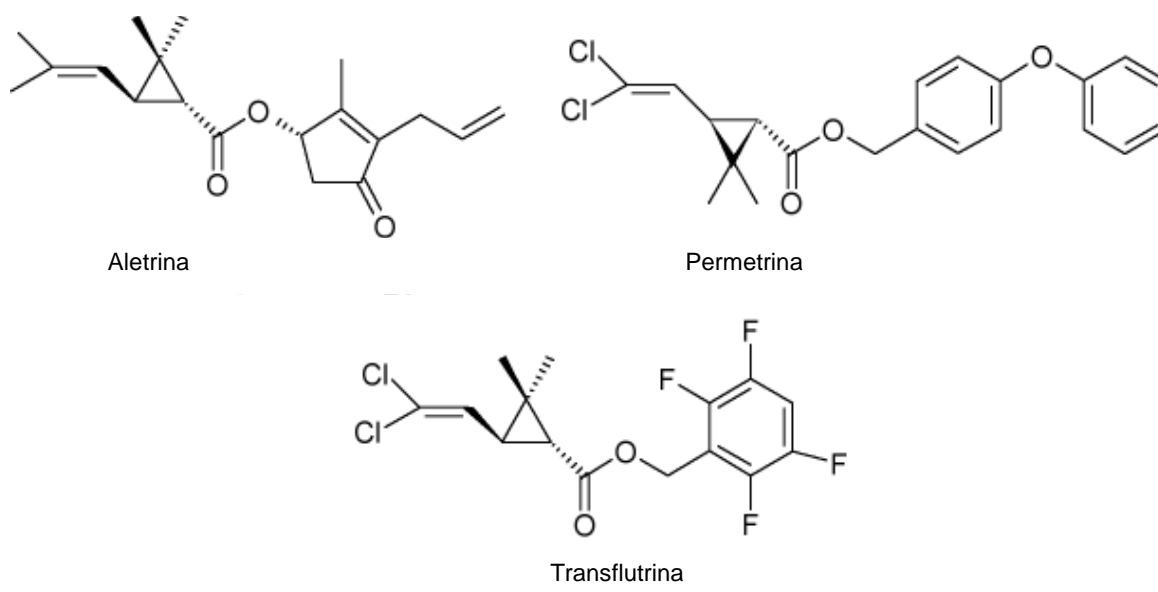


Figura 2:6 Estruturas de alguns insecticidas peritróides. Fonte: Santos, 2002b.

Estima-se que as ervas possam ser responsáveis por quebras na produção agrícola da ordem dos 9 a 10% (Shibamoto e Bjeldanes, 1993). Este facto associado ao crescimento da mecanização da agricultura, em parte devida aos aumentos do custo do trabalho, contribui para o desenvolvimento de numerosos compostos químicos capazes de controlar o crescimento das ervas nos campos agrícolas e para a crescente utilização deste tipo de pesticidas. Das várias classes de herbicidas podem destacar-se os clorofenoxiacéticos, os bipyridilos, as triazinas, as cloroacetoanilinas ou os fosfometil aminoácidos (Figura 2:7).

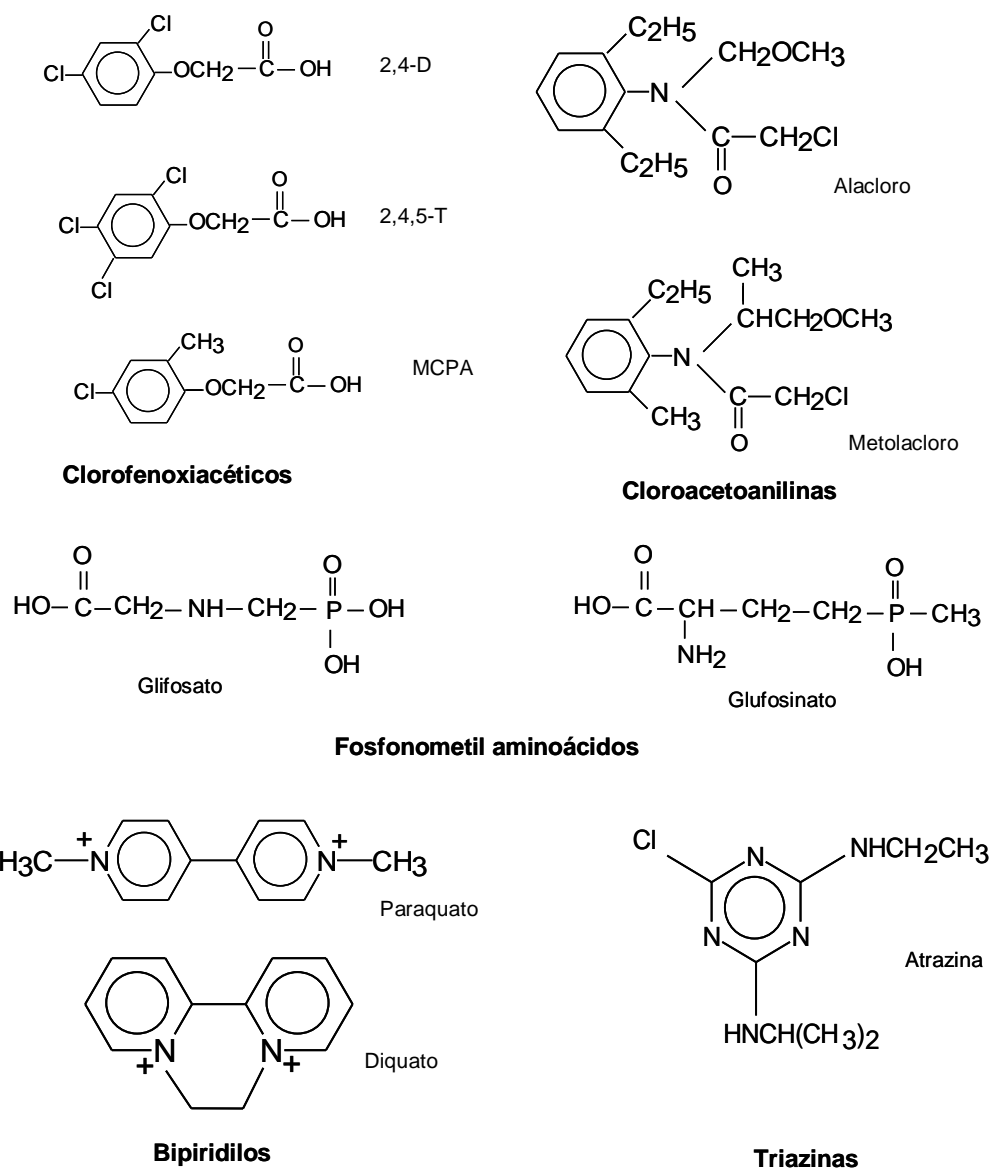


Figura 2:7 Estruturas de alguns herbicidas mais comuns, 2,4-D – ácido 2,4-diclorofenoxiacético, 2,4,5-T – ácido 2,4,5-tricloroacético e MCPA – ácido 4-cloro-o-toloxiacético (adaptado de Ecobichon, 2001 e Baird, 1998).

Os herbicidas clorofenoxiacéticos mimetizam hormonas de crescimento das plantas, em particular o ácido indolacético, e, desta forma, conseguem interferir e impedir o crescimento das ervas (Omaye, 2004). Esta classe de compostos ganhou notoriedade devido a constituir o princípio activo do Agente Laranja, utilizado em larga escala durante a guerra do Vietname. Um dos grandes problemas associados com a utilização destes herbicidas, e que tem motivado a diminuição da sua aplicação, reside

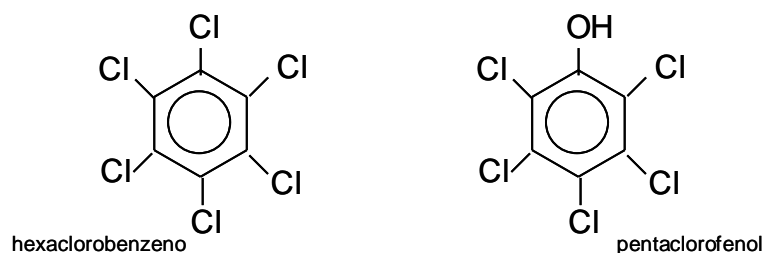
na sua contaminação com dibenzofuranos e dibenzodioxinas, em particular com a 2,3,7,8-tetraclorodibenzo-*p*-dioxina, que constituem sub-produtos da sua produção. Ensaio em animais e ensaios epidemiológicos têm atribuído aos herbicidas clorofenoxiacéticos actividade cancerígena e teratogénica, porém estes efeitos parecem não ser devidos a estes compostos mas sim aos furanos e dioxinas policlorinados que os contaminam (Ecobichon, 2001).

Os mais importantes elementos dos bipyridilos são o diquato e o paraquato. Estes compostos causam danos nos tecidos vegetais, produzindo um efeito semelhante ao da geada (Omaye, 2004). O paraquato tem demonstrado ter uma elevada toxicidade para o Homem, em especial para os pulmões, confirmada pelo elevado valor da taxa de mortalidade observada após exposição accidental ou intencional a este composto. Este facto tem levado à proibição da sua aplicação em diversos países, nomeadamente em Portugal, país onde a sua utilização foi proibida a partir do final de 2008 (DGADR, 2011).

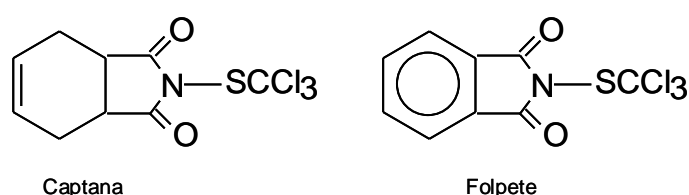
Dentro das triazinas encontram-se a atrazina e a metribuzina. Estes compostos bloqueiam o início da via fotossintética, impedindo assim o desenvolvimento das plantas. Contudo, as plantas superiores metabolizam as triazinas com uma velocidade elevada e, desta forma, são menos sensíveis à sua toxicidade do que as ervas. A aplicação da atrazina tem vindo a ser descontinuada em muitos países devido aos problemas de contaminação das águas de consumo, a atrazina é dificilmente removida pelos tratamentos mais normalmente aplicados às águas destinadas à produção de água para consumo humano, e à existência de alguns estudos que ligam a exposição a quantidades elevadas deste composto e o desenvolvimento de diversos tipos de tumores, bem como de malformações em fetos (Baird, 1998).

As cloroacetoanilinas, como o alacloro ou o metolaclo, interferem com a síntese proteica e com o alongamento da raiz das plantas, enquanto que os fosfometil aminoácidos, como o glifosato ou o glufosinato, são inibidores de diversas enzimas chave para a sua sobrevivência (Ecobichon, 2001).

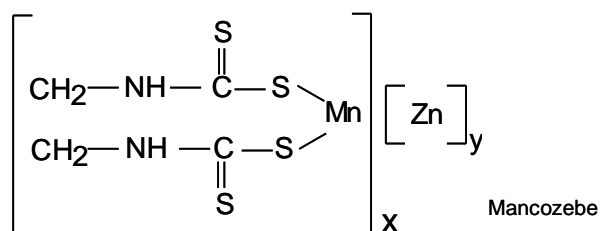
A classe dos fungicidas é, igualmente, composta por mais um grupo heterogéneo de compostos químicos que incluem compostos inorgânicos como o enxofre ou o sulfato de cobre, compostos aril- e alquil-mercuriais, ditiocarbamatos, fentalamidas e fenóis clorinados (Figura 2:8) (Winter, 2005). Os fungicidas são muitas vezes aplicados na fase pós colheita, uma vez que as infecções por fungos nesta fase podem ser responsáveis por perdas significativas da produção de vegetais.



Benzeno e fenóis clorinados



Fentalamidas



Ditiocarbamatos

Figura 2:8 Estruturas de alguns fungicidas (adaptado de Ecobichon, 2001).

Em termos bioquímicos os fungicidas podem exercer a sua acção por serem inibidores da respiração, inibidores da síntese proteica, inibidores da mitose ou ainda inibidores da biossíntese de esteróis, que são importantes constituintes da parede celular dos fungos. Os fungicidas podem ser classificados como protectores, curativos ou de erradicação. Os fungicidas protectores são aplicados nas plantas antes destas serem infectadas pelos fungos, como forma de prevenir a penetração do patógeno no vegetal, devido a apresentarem actividade esporicida ou por modificarem o ambiente fisiológico da superfície foliar. Os fungicidas curativos utilizam-se logo após o início da infecção da planta, uma vez que apresentam potencial para parar ou retardar o crescimento do micélio na superfície dos vegetais. Os fungicidas de erradicação

controlam o desenvolvimento de fungos na sequência do aparecimento de sintomas, geralmente após esporulação, eliminando tanto os esporos como o micélio e penetrando a cutícula da planta ao nível subdérmico (Ecobichon, 2001).

Tal como já foi descrito para as classes de pesticidas anteriormente descritas, também se tem verificado a proibição em diversos países da aplicação de alguns fungicidas devido a problemas relacionados com a sua toxicidade. Como exemplos destes compostos podem citar-se os organomercuriais, o hexaclorobenzeno ou o pentaclorofenol.

2.4.3 CLASSIFICAÇÃO TOXICOLÓGICA

As classificações toxicológicas fornecem informações sobre a toxicidade aguda e crónica dos pesticidas, sendo, no primeiro caso, importantes para os manipuladores destes produtos uma vez que são os mais expostos a uma intoxicação aguda.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) utiliza desde 1975 uma classificação dos pesticidas baseada na sua toxicidade. A classificação baseia-se principalmente na toxicidade aguda oral e dérmica para o rato, nomeadamente na determinação da dose letal média (DL50) do pesticida, que considera a quantidade da substância tóxica que produz uma mortalidade de 50%, em condições controladas e num período de 24 horas, uma vez que essas determinações são procedimentos padrão em toxicologia. Os compostos são sempre classificados na classe mais restritiva, isto é, quando a DL50 dérmica de um composto for mais baixa que a DL50 oral a classificação final baseia-se na toxicidade dérmica e vice-versa. A classificação de um composto pode ser ajustada se, por qualquer razão, o perigo agudo para o homem é diferente da que é indicada por meio das avaliações padrão (WHO, 2009).

A classificação estabelecida pela OMS só fornece informação sobre o grau de toxicidade aguda, os outros riscos relacionados com a exposição crónica como por exemplo carcinogenicidade, genotoxicidade, etc, são normalmente avaliados nos processos de avaliação de risco para registo de pesticidas (EFSA, 2010).

Actualmente a OMS alinha essa classificação com os critérios de classificação definidos pelo Sistema Mundial Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos (GHS - *Globally Harmonized System*), usando as mesmas categorias para estabelecer a classificação. Essa classificação é mostrada na Tabela 2:3 (WHO, 2009).

Tabela 2:3 Classificação Tóxicologica da OMS. Fonte: WHO, 2009.

Categoria GHS	Critério de Classificação			
	Oral		Dérmica	
	LD ₅₀ mg/kg	Nível Risco	LD ₅₀ mg/kg	Nível Risco
Categoria 1	<5	Fatal	<50	Fatal
Categoria 2	5-50	Fatal	50-200	Fatal
Categoria 3	50-300	Tóxico	200-1000	Tóxico
Categoria 4	300-2000	Nocivo	1000-2000	Nocivo
Categoria 5	2000-5000	Pode ser nocivo	2000-5000	Pode ser nocivo

O sistema de classificação dos pesticidas utilizado pela União Europeia é enquadrado pelo Regulamento (CE) n.º 1272/2008, de 16 de Dezembro de 2008, relativo à classificação, rotulagem e embalagem de substâncias e misturas.

O Regulamento entrou em vigor a 20 de Janeiro de 2009 integrando a terminologia, os princípios e os critérios de avaliação do Sistema Mundial Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos das Nações Unidas e assegura a coerência entre as regras de classificação e rotulagem aplicáveis à colocação no mercado e ao transporte de mercadorias perigosas.

Além dessas classificações, que como referido, informam sobre a perigosidade aguda do pesticida, existem também classificações toxicológicas para efeitos específicos na saúde que incluem efeitos a longo prazo. Assim os pesticidas podem ser classificados de acordo com os conhecimentos disponíveis, em muitos tóxicos (T+), tóxicos (T), corrosivos (C), irritantes ou sensibilizantes (Xi) e nocivos (Xn) de acordo com os efeitos específicos na saúde como, por exemplo, a sua carcinogenicidade, genotoxicidade, toxicidade reprodutiva, possibilidade de causar lesões oculares ou pulmonares (Amaro, 2006).

2.5 PESTICIDAS E SAÚDE

Os pesticidas têm como função eliminar formas biológicas prejudiciais às culturas, sendo, por isso, substâncias biologicamente activas. Contudo, os pesticidas não são totalmente específicos para os seus organismos alvo e, por isso, podem apresentar diversos efeitos adversos noutras espécies, incluindo efeitos adversos para a saúde humana, facto que está relacionado com as moléculas químicas responsáveis pela sua acção.

Por outro lado, a utilização de pesticidas é generalizada fazendo com que a maioria da população esteja de alguma forma exposta aos pesticidas ou aos seus resíduos, por causa da disseminação dessas substâncias pelo ambiente e consequente presença nos alimentos e na água consumida. Considerando a duração, a exposição aos pesticidas, pode ser aguda ou crónica. Em termos populacionais a exposição é maioritariamente alimentar e crónica, isto é, é uma exposição a pequenas doses durante períodos de tempo longos, embora os casos de intoxicação reportados sejam maioritariamente casos de intoxicação aguda (WHO, 1990). Esses casos de intoxicação aguda resultam da exposição accidental ou intencional a doses elevadas dos pesticidas e, muitas vezes, afectam os próprios agricultores que os manuseiam. Em 1972, no Iraque, cerca 6500 pessoas sofreram internamento hospitalar, tendo morrido cerca de 500 destas, devido a uma intoxicação alimentar provocada por pesticidas (Al-Tikriti e Al-Mufti, 1976). No caso tratou-se da ingestão de pão inadvertidamente preparado com farinhas feitas a partir de grãos de trigo tratados com fungicidas organomercuriais. Outros casos semelhantes, mas com menor dimensão de vítimas, ocorreram igualmente no Iraque, em 1956 e 1960, na Guatemala, Paquistão e Gana (Al-Tikriti e Al-Mufti, 1976).

A exposição aos pesticidas, seja ela aguda ou crónica, está associada a vários efeitos negativos na saúde onde estão incluídos, entre outros, o cancro, neuropatias periféricas, desordens neuro-comportamentais, neuro-degenerescência do cérebro que pode estar associada com o desenvolvimento da doença de Parkinson, dermatites do tipo irritante ou alérgico, genotoxicidade, imunotoxicidade, desregulação endócrina, malformações, morte fetal ou atraso do crescimento intra-uterino, (WHO, 1990; Ribas e Matsumara, 2009; Franco *et al.*, 2010; Sanborn *et al.*, 2004; Gold, 2001). A associação dos pesticidas com doenças crónicas é suportada por diversos estudos em animais de laboratório, e, em alguns casos, igualmente em evidências epidemiológicas (WHO, 1990, Sanborn *et al.*, 2004). Ressalve-se, contudo, que muitas das associações estabelecidas nos ensaios epidemiológicos resultaram de dados obtidos em populações com uma exposição ocupacional aos pesticidas e não em populações com uma exposição estritamente alimentar (Sanborn *et al.*, 2004).

As crianças parecem ser um grupo de risco particularmente elevado o que, entre outros factores, pode estar relacionado com o terem menos defesas enzimáticas para lidar com os pesticidas, nomeadamente a fraca expressão da enzima paraoxanase-1 envolvida no metabolismo de destoxificação dos insecticidas organofosforados, o facto de ingerirem maior quantidade de alimentos por kg de peso corporal do que os adultos e ainda a sua maior esperança de vida que faz aumentar a probabilidade de

manifestação de doenças com um período de latência muito longo, como, por exemplo, o cancro (Cohen, 2007).

A Tabela 2:4 resume alguns dos efeitos adversos na saúde humana que têm sido associados à exposição aguda ou crónica de diferentes pesticidas.

Tabela 2:4 Exemplos de alguns efeitos adversos de diversos pesticidas na saúde humana. Fonte: Ribas e Matsumara, 2009.

Classificação	Classe Química	Efeitos Agudos	Efeitos Crónicos
Insecticidas	Organofosforados e carbamatos	Fraqueza	Efeitos neurológicos retardados Alterações cromossomais Dermatites de contacto
		Cólica abdominal	
		Vómitos	
		Espasmos musculares	
		Convulsão	
	Organoclorados	Náusea	Arritmias cardíacas Lesões renais Neuropatias periféricas
		Vómito	
		Contracções musculares involuntárias	
		Irritação das conjuntivas	
	Piretróides	Espirros	Alergias Asma brônquica Irritação das mucosas Hipersensibilidade
		Excitação	
		Convulsão	
Fungicidas	Ditiocarbamatos	Tonturas	Alergias respiratórias Dermatites Doença de Parkinson Cancro
		Vómitos	
		Tremores musculares	
		Dor de cabeça	
	Fentalamidas	-	Teratogénese
	Dinitrofenóis e pentaclorofenol	Dificuldade respiratória	Cancro Cloroacne
		Hipertermia	
Herbicidas	Fenoxiacéticos	Convulsão	Indução da produção de enzimas hepáticas Cancro Teratogénese
		Perda de apetite	
		Enjoo	
		Vómito	
		Fasciculação muscular	
	Bipiridilos	Sangramento nasal	Lesões hepáticas Dermatites de contanto Fibrose pulmonar
		Fraqueza	
		Desmaio	
		Conjuntivites	

2.6 O PLANO NACIONAL DE CONTROLO DE RESÍDUOS DE PESTICIDAS EM PRODUTOS DE ORIGEM VEGETAL

2.6.1 ENQUADRAMENTO

O Plano Nacional de Controlo de Resíduos de Pesticidas em Produtos de Origem Vegetal (PNCRP) é um dos trinta e seis planos oficiais de controlo que compõem o Plano Nacional de Controlo Plurianual Integrado (PNCPI), que por sua vez cumpre aquilo que é estabelecido pelos artigos 41º e 42º do Regulamento (CE) nº 882/2004 que estabelecem respectivamente a obrigatoriedade de elaboração dos planos plurianuais de controlo pelos Estados-Membro (EM) e os princípios orientadores dos mesmos.

O PNCPI define toda a estrutura nacional de controlo através da identificação de todos os intervenientes, respectivas competências e responsabilidades, formas de articulação e metodologias de controlo no âmbito da legislação alimentar (MADRP, 2008).

Os requisitos legais do plano de controlo oficial de resíduos de pesticidas estão definidos no artigo 9º do Decreto-Lei nº 144/2003. De acordo com este artigo o controlo de resíduos em produtos agrícolas é efectuado de forma regular e aleatória, sem aviso prévio e de modo proporcional aos objectivos pretendidos. Deve ser elaborado e executado um plano anual de controlo onde é especificado: *os produtos agrícolas; o número de amostras a colher; os resíduos de produtos fitofarmacêuticos a pesquisar; os critérios que presidem à sua elaboração; outras matérias pertinentes* (Decreto-Lei nº 144/2003).

Por outro lado a elaboração do PCNR segue as orientações da Comissão Europeia que são emitidas anualmente na forma de Recomendações, relativas ao programa comunitário coordenado de controlo de resíduos de pesticidas destinado a garantir o respeito dos limites máximos de resíduos de pesticidas no interior e à superfície dos cereais e de outros produtos de origem vegetal (MADRP, 2009; MADRP, 2010; MADRP, 2011).

2.6.1.1 O PNCPI - PLANO NACIONAL DE CONTROLO PLURIANUAL INTEGRADO

A preparação de um PNCPI por cada EM é imposta pelo Regulamento (CE) nº 882/2004, de 29 de Abril. Este Regulamento estabelece a nível comunitário um quadro harmonizado de regras gerais para a organização destes controlos, a fim de se obter uma abordagem global e uniforme dos controlos oficiais, fornece os princípios para a

preparação dos planos plurianuais integrados e estabelece a necessidade desses planos seguirem orientações comunitárias (Regulamento CE Nº 882/2004).

Em relação aos relatórios, o regulamento, estabelece que um ano após o início da execução plurianual dos planos nacionais de controlo, e posteriormente todos os anos, cada EM deve apresentar à Comissão um relatório que indique, entre outras informações, os resultados dos controlos e das auditorias realizados no ano anterior ao abrigo das disposições do plano nacional de controlo plurianual e também o tipo e o número de casos de incumprimento identificados (Regulamento (CE) Nº 882/2004).

Em Portugal o PNCPI é preparado em conjunto pelo Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas (MADRP) e pelo Ministério da Economia, Inovação e Desenvolvimento (MEID) que, em colaboração com outras entidades, coordenam e executam o controlo oficial, através de um conjunto de entidades sob a sua tutela, e de acordo com as competências e atribuições específicas de cada um, sendo coordenado pelo Gabinete de Planeamento e Políticas (GPP) do MADRP (MADRP, 2008).

O PNCPI inclui um conjunto de trinta e seis planos específicos de controlo que têm como objectivo assegurar que o controlo oficial cobre toda a legislação alimentar e todos os géneros alimentícios ao longo da cadeia alimentar. Estes planos foram elaborados com base nas linhas orientadoras da Comissão estabelecidas por forma a harmonizar a sua estrutura e facilitar a sua integração, permitindo também fornecer uma perspectiva global da forma como cada sistema de controlo se encontra implementado (MADRP, 2008). O PCNRP é então um desses planos e a Tabela 2:5 apresenta uma breve caracterização desse plano.

Tabela 2:5 Caracterização do PCNRP. Fonte: MADRP, 2008.

Nome Plano	Tema/Domínio	Entidade coordenadora	Fase da cadeia alimentar	Procedimento
Controlo de Resíduos de Pesticidas em Produtos de Origem Vegetal	Segurança Química Resíduos de Pesticidas Rastreabilidade	Direcção Geral da Agricultura e Desenvolvimento Rural	Retalho	Analítico

2.6.1.2 PROGRAMA COMUNITÁRIO COORDENADO

O Regulamento (CE) n.º 396/2005, estabelece que Comissão elaborará um programa comunitário coordenado plurianual de controlo, a actualizar e aprovar anualmente e que identifique as amostras a incluir nos programas nacionais de controlo, a fim de avaliar a exposição dos consumidores e a aplicação da legislação em vigor.

Desta forma em cada EM decorrem normalmente dois programas de controlo, um nacional realizado pelas autoridades de cada país e um programa coordenado pela União Europeia (UE) que dá orientações específicas sobre as actividades de controlo a desenvolver. Para o controlo de resíduos de pesticidas em produtos de origem vegetal, o programa coordenado foi iniciado em 1996 e, ao longo dos anos, tem sido verificado um crescimento do número de países participantes, produtos alimentares analisados e substâncias activas pesquisadas.

O objectivo deste programa coordenado da UE é fornecer dados estatisticamente representativos dos resíduos de pesticidas presentes nos alimentos disponíveis para consumo no mercado da UE. Em termos de regras de amostragem os lotes deverão ser escolhidos sem quaisquer suspeitas particulares em relação aos produtos ou produtores. Assim, os resultados obtidos no programa coordenado constituem um indicador para a taxa de incumprimento aos Limites Máximos de Resíduos (LMR) nos alimentos colocados no mercado comum europeu e um meio de obter uma estimativa real da exposição (EFSA 2009, EFSA 2010).

A Comissão aprova anualmente uma recomendação com orientações relativas ao programa comunitário de fiscalização coordenada. Normalmente essas orientações têm por base um conjunto de considerações cujas mais importantes são a seguir referidas (EFSA, 2010, Leitão, A (sem data)):

- **Escolha dos produtos alimentares:** para possibilitar estimativas realistas, é necessário dispor de dados relativos à fiscalização de resíduos de pesticidas num certo número de produtos alimentares importantes da dieta europeia. É geralmente aceite que cerca de vinte a trinta produtos alimentares constituem os principais componentes da alimentação europeia, no entanto, os recursos disponíveis em cada EM só oferecem condições para analisar até oito produtos. Verificam-se também alterações significativas em ciclos trienais na utilização de pesticidas. Considerando esses factos estabeleceu-se que cada

pesticida deve, regra geral, ser fiscalizado num total de vinte a trinta produtos alimentares ao longo de uma série de ciclos trienais.

- **Número de amostras:** existe um número mínimo de amostras que foi determinado como sendo 649 amostras por produto alimentar. O número de amostras é proporcionalmente dividido pelos EM de acordo com a população, com um mínimo de 12 amostras anuais por produto.
- **Substâncias pesquisadas:** as Recomendações contêm em anexo uma lista com os pares produtos alimentares/resíduos de pesticida a serem pesquisados assim como o número de amostras.

2.6.2 BASES LEGAIS

2.6.2.1 LEGISLAÇÃO COMUNITÁRIA

A nível comunitário o acto fundamental em termos de legislação alimentar, ou seja o Regulamento (CE) n.º 178/2002, fixa os princípios fundamentais em termos das responsabilidades atribuídas às autoridades dos EM no cumprimento das normas gerais da legislação alimentar. O Regulamento (CE) n.º 882/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 29 de Abril de 2004, relativo aos controlos oficiais descreve, de forma mais detalhada, o modo de interpretação e de aplicação desses princípios (UE, http://europa.eu/legislation_summaries, acedido em Janeiro de 2011).

Este regulamento reorganiza os controlos oficiais dos géneros alimentícios e dos alimentos para animais, introduzindo uma abordagem harmonizada na concepção e aplicação dos controlos oficiais a nível dos EM, integrando nos controlos todas as etapas da produção e todos os sectores. Nesse sentido define as tarefas que cabem à UE em matéria de organização dos referidos controlos, bem como as disposições a respeitar pelas autoridades nacionais encarregadas de os realizar (UE, http://europa.eu/legislation_summaries, acedido em Janeiro de 2011).

No contexto dos resíduos de pesticidas e do seu controlo nos géneros alimentícios, outro acto legislativo comunitário importante é o Regulamento (CE) n.º. 396/2005, sobre os níveis máximos de resíduos de pesticidas, constituindo o actual quadro legal comunitário aplicável aos LMR. No quadro legislativo anterior cada EM aplicava os seus próprios limites máximos de teor em pesticidas. A legislação anterior tinha estabelecido limites de pesticidas diferentes de acordo com o tipo de produto: frutas e produtos hortícolas (Directiva 76/895/CEE), cereais (Directiva 86/362/CEE), géneros

alimentícios de origem animal (Directiva 86/363/CEE) e produtos de origem vegetal, incluindo frutas e produtos hortícolas (Directiva 90/642/CEE).

O Regulamento (CE) n.º 396/2005, de 23 de Fevereiro, que entrou em pleno vigor a 1 de Setembro de 2008 revoga todas estas directivas, propondo teores máximos harmonizados para todos os produtos alimentares. Inclui idêntica protecção no que respeita aos produtos alimentares destinados a animais. O regulamento estabelece, de acordo com os princípios gerais constantes do Regulamento (CE) n.º 178/2002, em particular de acordo com a necessidade de garantir um elevado nível de protecção dos consumidores, disposições comunitárias harmonizadas relativas aos limites máximos de resíduos de pesticidas no interior e à superfície dos géneros alimentícios e dos alimentos para animais, de origem vegetal ou animal. Este regulamento, por um lado, fixa LMR específicos de certos alimentos e, por outro lado, fixa um limite geral aplicável aos casos em que não tenham sido fixados LMR específicos. O Regulamento (CE) n.º 396/2005 considera assim que, em todos os casos em que não tenham sido fixados LMR específicos, existe um teor máximo admissível de resíduos que é de 0,01 mg/kg. O objectivo é assegurar que os resíduos de pesticidas presentes nos alimentos não constituem um risco inaceitável para a saúde dos consumidores e dos animais.

De referir ainda a Directiva 2002/63/CE da Comissão, de 11 de Julho que estabelece métodos de amostragem comunitários para o controlo oficial de resíduos de pesticidas no interior e à superfície de produtos de origem vegetal.

2.6.2.2 LEGISLAÇÃO NACIONAL

A nível nacional o Decreto-Lei n.º 39/2009 assegura a execução e garante o cumprimento na ordem jurídica interna, das obrigações decorrentes do Regulamento (CE) n.º 396/2005. O documento define a Autoridade Nacional competente em matéria de LMR e também as entidades envolvidas na pesquisa de resíduos. Define também os laboratórios nacionais de referência no domínio das análises de resíduos de pesticidas (Decreto-Lei n.º 39/2009).

Toda a legislação anterior relativa aos LMR foi revogada com a entrada em vigor desde decreto excepto o disposto no Decreto-Lei n.º 144/2003, de 2 de Julho, que estabelece os métodos de colheita de amostras de análise para o controlo de resíduos. O referido decreto transpõe para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 2002/63/CE de 11 de Julho, que estabelece métodos de amostragem para o controlo

oficial de resíduos de pesticidas no interior e à superfície de produtos de origem vegetal e animal definindo também os requisitos do controlo oficial.

2.6.3 METODOLOGIAS E ENTIDADES ENVOLVIDAS NO PNCRP

2.6.3.1 ENTIDADES COMPETENTES

O Decreto-Lei n.º 39/2009 define no âmbito dos controlos oficiais de resíduos de pesticidas e nos termos dos Regulamento (CE) n.º 396/2005, que são entidades competentes:

- 1) O Gabinete de Planeamento e Políticas (GPP) do MADRP enquanto serviço responsável pela coordenação do PNCPI.
- 2) A Direcção Geral da Agricultura e Desenvolvimento Rural (DGADR), enquanto serviço responsável por elaborar e promover a execução do PNCRP nas suas componentes nacionais e comunitária, bem como por promover a elaboração do relatório anual do controlo de resíduos de pesticidas em produtos de origem vegetal.
- 3) A Autoridade de Segurança Alimentar e Económica (ASAE), enquanto serviço responsável pela execução em articulação com a DGADR do PNCRP. Na execução dos controlos participam, além destas entidades, as Direcções Regionais de Agricultura e Pescas das Regiões Autónomas (DRAP/RA).
- 4) O Laboratório de Resíduos de Pesticidas (LRP) do Instituto Nacional de Recursos Biológicos (INRB/L-INIA) como sendo o laboratório nacional de referência no domínio das análises de resíduos de pesticidas em produtos de origem vegetal. Na realização das análises este laboratório conta com a participação do Laboratório Regional de Veterinária e Segurança Alimentar da Direcção Regional de Agricultura e Desenvolvimento Rural da Madeira (LRVSA-Madeira) e ainda dos laboratórios de resíduos de pesticidas das Direcções Regionais de Agricultura e Pescas (DRAP) do Norte e do Algarve.

A Tabela 2:6 sintetiza as competências e atribuições das entidades e os laboratórios que executam as análises do PNCRP.

Tabela 2:6 Entidades envolvidas no PCNRP. Fonte: MADRP, 2008.

Designação do Plano Oficial	Coordenação	Execução	Laboratórios
Controlo de Resíduos de Pesticidas em Produtos de Origem Vegetal	DGADR	DRAP-Regiões Autónomas ASAE	INRB/L-INIA DRAP - Norte DRAP - Algarve LRVSA - Madeira

2.6.3.2 REGRAS PARA AMOSTRAGEM

A amostragem para o PCNRP é efectuada em conformidade com a directiva comunitária 2002/63/CE, transposta para a ordem jurídica interna nacional pelo Decreto-Lei 144/2003, de 2 de Julho. O anexo A deste Decreto-lei fixa os procedimentos de amostragem. O objectivo destes procedimentos é o de possibilitar a constituição de uma amostra representativa de um lote para análises destinadas a verificar a observância dos limites máximos de resíduos de pesticidas estabelecidos na lei. Os métodos e procedimentos descritos incorporam os recomendados pela Comissão do *Codex Alimentarius*. Os procedimentos de constituição de amostras para análises a partir de lotes seleccionadas têm ainda em conta os procedimentos de fixação dos limites máximos de resíduos, que sendo determinados para amostras compostas a partir de um certo número de amostras primárias, determina que a amostragem para controlo seja feita a partir de um número mínimo de amostras (Decreto-Lei 144/2003).

As amostras primárias devem ser constituídas por uma quantidade suficiente para a(s) amostra(s) de laboratório necessária(s) do lote. O Decreto-Lei determina ainda que tanto quanto possível, cada amostra primária deve ser colhida numa posição do lote escolhida de forma aleatória. O número de amostras mínimo é encontrado de acordo com o tamanho e natureza do produto como pode ser observado na Tabela 2:7.

Tabela 2:7 Método de cálculo do número mínimo de amostras. Fonte: Decreto-Lei 144/2003.

Número mínimo de amostras primárias a colher num lote	
Produtos embalados ou a granel que possam considerar-se bem misturados ou homogéneos	1 (um lote pode ser misturado por processos de fabrico ou calibragem).
Produtos embalados ou a granel que possam não se apresentar bem misturados ou homogéneos:	
Peso do lote, em quilogramas:	
< 50	3
50 – 500	5
> 500	10
Número de latas, caixas ou outros recipientes constituintes do lote:	
1 – 25	1
26 – 100	5
>100	10

2.6.3.3 ANÁLISE E CRITÉRIOS DE CONFORMIDADE

De acordo com Decreto-Lei 144/2003 os métodos de análise utilizados no controlo oficial dos resíduos de produtos fitofarmacêuticos devem evidenciar especificidade, exactidão, precisão e limites de determinação analítica adequados, de acordo com as normas ISO aplicáveis e com os requisitos previstos nas recomendações da Comissão Europeia.

Em relação aos critérios de conformidade do lote, os resultados analíticos devem ser determinados a partir de uma ou mais amostras de laboratório colhidas do lote e recebidas em bom estado para análise. Sempre que se verificar que um resíduo excedeu o limite máximo, confirmar-se-á a sua identidade e a concentração, por análise de uma ou mais tomas para análise suplementares, constituídas a partir da amostra ou amostras de laboratório originais. O limite máximo de resíduo é aplicável à amostra global. Um lote estará em conformidade com um limite máximo de resíduo se este não for excedido pelo(s) resultado(s) analítico(s). Se os resultados obtidos para a amostra global excederem o limite máximo de resíduo, a decisão de não conformidade do lote terá em conta os resultados obtidos para uma ou mais amostras de laboratório, consoante o caso; e a exactidão e precisão das análises, decorrentes dos dados de controlo de qualidade (Decreto-Lei 144/2003).

2.6.3.3.1 LMR- LIMITE MÁXIMO DE RESÍDUO

Utilizar produtos fitofarmacêuticos constitui um dos métodos mais comuns de protecção das plantas e dos produtos vegetais dos efeitos de organismos nocivos, tendo como consequência possível da sua utilização a presença de resíduos nos produtos tratados e nos animais alimentados com esses produtos. Os resíduos de pesticidas são as quantidades mensuráveis de substâncias activas presentes em produtos fitofarmacêuticos, os seus metabolitos e/ou produtos de degradação ou de reacção que podem ser encontrado nas culturas colhidas e em alimentos de origem animal (EFSA, 2010). O objectivo do controlo oficial de pesticidas é verificar o cumprimento da legislação referente a esses produtos, mais especificamente a conformidade com limites definidos legalmente.

O Limite Máximo de Resíduos (LMR) é o limite máximo legal de concentração de um resíduo de pesticida no interior ou à superfície de géneros alimentícios ou alimentos para animais. Nos termos da legislação, o LMR para um pesticida é fixado com base nas Boas Práticas Agrícolas (BPA) e na menor exposição possível necessária para proteger os consumidores. A expressão Boas Práticas Agrícolas (BPA) tal como é definida no Regulamento (CE) n.º 396/2005 refere-se a *utilização segura, nas condições reais, de produtos fitofarmacêuticos, registados, autorizados ou recomendados a nível nacional, em qualquer fase da produção, armazenagem, transporte, distribuição e transformação de géneros alimentícios e alimentos para animais*. Implica igualmente a aplicação, dos princípios de controlo integrado dos organismos prejudiciais numa determinada zona climática, a utilização de quantidades mínimas de pesticidas e a fixação de LMR/LMR temporário ao mais baixo nível possível para a obtenção do efeito desejado.

O LMR para uma determinada substância não constitui então necessariamente um limite de segurança toxicológica, mas reflecte a utilização das quantidades mínimas de pesticidas compatíveis com a protecção fitossanitária das culturas (MADRP, 2010). No entanto antes de um LMR ser estabelecido é feita uma avaliação de risco para provar que o limite é seguro para a saúde do consumidor, sendo a EFSA a entidade comunitária responsável por efectuar essa avaliação de riscos no âmbito dos procedimentos de fixação do LMR (EFSA, 2010). O Regulamento (CE) n.º 396/2005 estabelece um sistema harmonizado para a fixação dos LMR, que se aplicam a todos os produtos alimentares disponíveis em todos os EM.

Na maioria dos casos os LMR fixados estão muito abaixo dos níveis de resíduos toxicologicamente aceitáveis fazendo com que o facto de se encontrar um resíduo

acima do limite, não signifique necessariamente um risco para o consumidor. Nesta situação é necessária uma avaliação do risco esperado e uma comparação com os valores de referência toxicológica para concluir se o alimento representa ou não um risco para a saúde dos consumidores (EFSA, 2010).

Na fixação dos LMR, a EFSA deve levar em linha de conta toda a gama de efeitos toxicológicos como a imunotoxicidade, a desregulação endócrina e a toxicidade durante a fase de desenvolvimento, tendo em vista a determinação dos riscos associados para os consumidores e, sempre que relevante, para os animais. Deve, igualmente, ser tida em conta a possibilidade de existência de efeitos cumulativos agregados e sinérgicos já que, de uma forma geral, o que se verifica é uma exposição humana a combinações de substâncias activas e não a substâncias activas isoladas (Regulamento (CE) n.º 396/2005).

Os anexos II e III do Regulamento (CE) n.º 396/2005 fixam a partir de 1 Setembro de 2008 os LMR a nível da UE. O regulamento abrange cerca de 500 pesticidas. Para os pesticidas não mencionados explicitamente nos anexos é fixado um LMR padrão de 0,01 mg/kg. Para os pesticidas não autorizados para determinada cultura o LMR é fixado no limite de quantificação (LQ). Para os produtos alimentares transformados ou compostos, tendo em conta a variação dos níveis de resíduos de pesticidas causada pelo processamento, são aplicados os LMR estabelecido na legislação para os produtos de que derivam. Também deve ser mencionado que nenhum LMR específico para produtos orgânicos foi estabelecido a nível da EU, aplicando-se para estes produtos os mesmos limites que se aplicam para os de produção convencional. Para as fórmulas para lactentes, fórmulas de transição e alimentos destinados a lactentes, bebés e crianças jovens, aplica-se um LMR padrão de 0,01 mg/kg, a menos que um LMR específico mais baixo tenha sido definido (EFSA, 2010; Regulamento (CE) n.º 396/2005).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho teve por base os resultados do PNCRP para os anos de 2007, 2008 e 2009, publicados em relatório pela DGADR nos anos 2009, 2010 e 2011, respectivamente, sendo os dados utilizados obtidos a partir dos referidos relatórios.

Nos do PNCRP, publicados pela DGADR, são divulgados simultaneamente dois tipos de tabelas com resultados para o programa nacional e para o programa comunitário. Este trabalho baseia-se essencialmente nos resultados reportados como sendo do programa nacional incluindo, igualmente, alguns alimentos que fizeram parte do programa comunitário de forma a completar os resultados nacionais com os alimentos que a UE considera como sendo representativos do consumo de produtos vegetais a nível comunitário.

Os relatórios incluem resultados de dois tipos de amostragem, as amostras de vigilância e as amostras de seguimento. As amostras de seguimento são a amostras de produtos considerados suspeitos devido à detecção de transgressões verificadas previamente em amostras de vigilância. As amostras de vigilância são aquelas que são recolhidas sem qualquer suspeita. Considerámos, por isso, que as amostras de vigilância eram as mais adequadas ao objectivo do trabalho por serem recolhidas aleatoriamente e fornecem dados menos enviesados. Desta forma, este trabalho centra-se apenas nos resultados obtidos para as amostras de vigilância.

Tendo em vista os objectivos do trabalho foram então extraídos dos relatórios dados relativos ao: número de amostras; número de amostras com resíduos de pesticidas e número de amostras com resíduos de pesticidas acima do LMR, para cada produto alimentar analisado no âmbito do PNCRP e do programa comunitário de controlo.

Estes dados foram depois dispostos em tabelas e gráficos de forma a permitir uma visualização da situação nacional actual em termos de resíduos de pesticidas detectados pelo controlo oficial, sendo a análise e descrição dessa mesma situação feita com base nesses resultados.

3.1 COLHEITA DE AMOSTRAS

De acordo com os relatórios dos PNCRP para os anos de 2007, 2008 e 2009, as amostragens foram realizadas em conformidade com o Decreto-Lei 144/2003, tendo as entidades envolvidas na recolha das amostras sido a ASAE, em Portugal continental, e várias direcções ligadas ao sector agro-alimentar nas Regiões Autónomas (MADRP, 2009; MADRP, 2010; MADRP, 2011). As amostras recolhidas pela ASAE nos três anos considerados neste trabalho, foram repartidas entre os armazéns dos operadores económicos, os mercados abastecedores e o comércio retalhista, sendo seleccionadas quanto à origem (Nacional, UE ou países terceiros) de acordo com as quotas de mercado e com a sua contribuição para o consumo nacional. Nas Regiões Autónomas a colheita das amostras incidiu particularmente nos produtos regionais (MADRP, 2009; MADRP, 2010; MADRP, 2011).

Em relação às análises, estas foram maioritariamente realizadas, tal como definido legalmente, pelo Laboratório de Resíduos de Pesticidas (LRP) do INRB/L-INIA e pelo actual Laboratório Regional de Veterinária e Segurança Alimentar da Direcção Regional de Agricultura e Desenvolvimento Rural da Madeira (LRVSA-Madeira), tendo ainda participado os laboratórios de resíduos de pesticidas das Direcções Regionais de Agricultura e Pescas (DRAP) do Norte e do Algarve (MADRP, 2009; MADRP, 2010; MADRP, 2011).

3.2 PRODUTOS ANALISADOS

Como já foi referido, em cada ano decorrem normalmente dois programas de controlo de resíduos de pesticidas em géneros alimentícios de origem vegetal, um de âmbito comunitário e outro nacional. Para o programa comunitário a própria Comissão Europeia indica os géneros alimentícios que devem fazer parte dos controlos oficiais, sendo que essa indicação resulta da análise dos principais géneros alimentares de origem vegetal consumidos a nível da UE, em ciclos de três anos. Desta forma os géneros alimentícios analisados no triénio 2007 a 2009 representaram cerca de 40 a 95% do total do consumo de produtos de origem vegetal nos vários EM, tendo representado cerca de 75% do total de consumo de produtos de origem vegetal em Portugal (EFSA, 2009; EFSA 2010). Os alimentos analisados nos programas de controlo englobam frutos, legumes e hortícolas, cereais e alimentos processados, quer de produção orgânica, quer de produção convencional. A Tabela 3:1 indica os alimentos que foram analisados no triénio 2007 a 2009.

Tabela 3:1 Alimentos analisados no triénio 2007, 2008 e 2009 ao abrigo do Programa Comunitário de Controlo. Fonte: EFSA, 2010.

2007	2008	2009
Maças	Feijões ^(b)	Beringela
Repolho	Cenouras	Bananas
Alho-porro	Pepinos	Couve-Flor
Alface	Laranja	Uvas
Tomate	Tangerinas	Sumo de Laranja
Pêssegos ^(a)	Pêras	Ervilhas ^(b)
Aveia ou Centeio	Batatas	Pimentos (doces)
Morangos	Arroz	Trigo
	Espinafre ^(b)	

^(a)Incluindo nectarinas e similares; ^(b)Frescos ou congelados.

A nível nacional, embora o PNCRP tenha por base o programa comunitário, além desses alimentos a DGADR, responsável pela execução do PCNRP, analisou outros produtos agrícolas que considerou relevantes em termos de consumo nacional. Apesar de não ser explícito nos relatórios do PNCRP quais são os critérios de escolha, os mesmos parecem estar relacionados com a relevância em termos de consumo ou produção. Nalguns casos esse consumo ou produção pode ter um carácter regional como é o caso das anonas e da banana nas Regiões Autónomas. A inclusão pode também estar relacionada com o historial de infracções ou susceptibilidade para a presença de resíduos, como é o caso da inclusão de espinafres nos controlos nacionais do ano de 2007, ou as uvas, morangos e alface no ano 2008. A Tabela 3:2 mostra os alimentos analisados no programa nacional como para cada ano do triénio 2007-2009. Um outro aspecto que deve ser mencionado é o facto de alguns alimentos serem analisados tanto no programa nacional como no comunitário, o que se justifica pelo facto do programa nacional incluir alguns pesticidas pesquisados para determinados géneros que não fazem parte do programa comunitário. Ressalve-se ainda a existência de amostras separadas para o controlo das uvas para vinificação e de uvas de mesa.

Tabela 3:2 Alimentos analisados nos PNCRP, no triénio 2007, 2008 e 2009. Fonte: MADRP, 2009 2010 e 2011.

2007	2008	2009
Maracujá	Bananas	Trigo
Maçãs	Feijões	Morangos
Pêssegos	Cenouras	Uvas
Laranjas	Alhos	Uvas de vinificação
Peras	Alho francês	Couve-flor
Ameixas	Alface	Laranjas
Bananas	Mangas	Beringelas
Mangas	Laranjas	Pimenta
Ananás	Peras	Tomate
Nabos	Ananás	Alface
Cenouras	Tomate	Salsa
Melões	Trigo	Ervilhas
Abóboras	Maçãs	Bananas
Couve-flor	Cerejas	Kiwi
Espinafres	Morangos	Mangas
Feijões	Anonas	Maracujá
Batatas	Uvas	Maçãs
Trigo	Uvas de vinificação	Peras
Milho		Feijões
Arroz		Cenouras
Anonas		Cerejas
Uvas de vinificação		Ameixas
		Maças
Fórmulas para lactentes		

3.3 PESTICIDAS PESQUISADOS

Em cada ano foi determinado pela UE quais as substâncias que seriam pesquisados no âmbito do programa comunitário. O número total de pesticidas pesquisados no PNCRP em cada variou de acordo com vários factores, entre os quais, as recomendações da Comissão Europeia em relação às substâncias a pesquisar para o programa comunitário, meios materiais e humanos, pertinência da análise, etc.

Assim no ano de 2007 as análises efectuadas pelo conjunto dos laboratórios abrangeram 148 pesticidas analisados individualmente e dois grupos (fungicidas ditiocarbamatos e fungicidas benzimidazolcarbamatos) determinados através de um analito comum a cada grupo, totalizando, com os metabolitos toxicologicamente relevantes que fazem parte da definição dos resíduos, mais de 170 analitos. O

programa comunitário harmonizado, definido pela Comissão Europeia abrangeu 75 pesticidas e/ou grupos de pesticidas. De entre estes não foram pesquisados clomequato, o tiofanato-metilo e o procloraz (MADRP, 2009). Os dois primeiros por requerem instrumentação analítica (LC-MS/MS) não existente nos laboratórios da rede nacional de controlo de resíduos. Quanto ao procloraz, a não inclusão nos controlos teve a ver com a necessidade de se analisar um conjunto de metabolitos toxicologicamente relevantes, exigindo um método analítico específico, extremamente laborioso e de elevado custo, difícil de implementar dados os recursos disponíveis em Portugal para a realização do controlo de resíduos (MADRP, 2009).

No ano de 2008 o total de pesticidas pesquisados foi de 146. O controlo realizado pelo conjunto dos laboratórios abrangeu 146 pesticidas analisados individualmente e dois grupos (fungicidas ditiocarbamatos e fungicidas benzimidazolcarbamatos) totalizando perto de 170 analitos. O Programa comunitário abrangeu 78 pesticidas de entre os quais Portugal não teve meios instrumentais ou humanos para analisar os seguintes: clomequato, clofentezina, flusilazol, hexaconazol, hexitiazox, iprovalicarbe, mepanipirime, mepiquato, procloraz, propargite, piriproxifena, quinoxifena e tebufenozida (MADRP, 2010).

No ano de 2009 o número de pesticidas a analisar no programa comunitário incluía 122 pesticidas e ou grupos de pesticidas. Destes não foram analisados: abamectina, amitrol, benfuracarbe, carbossulfão, clomequato, clofentezina, ciproconazol, fenebuconazol, flusilazol, formetanato, fostiazato, iprovalicarbe, linurão, mepanipirime e seu metabolito, mepiquato, paclobutrazol, foxime, procloraz, propamocarbe, propargite, protioconazol, piridabena, tebubenzozida, tebufenpirade, teflubenzurão, teflutrina, tiaclopride, tiofanato-metilo e triticonazol. À semelhança dos anos anteriores as razões prenderam-se nalguns casos com a falta de meios, humanos e materiais, e, noutros casos, com a complexidade e custos das análises.

O controlo realizado pelo conjunto dos laboratórios abrangeu 165 pesticidas analisados de forma individualizada e dois grupos (fungicidas ditiocarbamatos e fungicidas benzimidazolcarbamatos) totalizando perto de 210 analitos (MADRP, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 RESULTADOS GERAIS DO PNCPR PARA O TRIÉNIO 2007-2009

O Plano Nacional de Controlo de Resíduos de Pesticidas em produtos de origem vegetal (PNCPR), como programa de controlo que é, tem como principal objectivo verificar a conformidade dos resíduos de pesticidas encontrados nos alimentos vegetais. Desta forma, este plano pretende estabelecer, de acordo com a legislação em vigor, o grau de incumprimento dos LMR, pretendendo, igualmente, estabelecer um panorama geral em termos de presença de resíduos nos alimentos de origem vegetal consumidos a nível nacional.

A observação dos resultados obtidos nos três anos em estudo permite verificar que, em termos absolutos, o número de amostras analisadas tem aumentado sempre, o que revela uma melhoria do plano. Com efeito, o total de amostras analisado passou de 699 em 2007, para 751 em 2008 e 969 em 2009. Em termos percentuais pode constatar-se que entre 2007 e 2009 o número de amostras analisadas ao abrigo deste plano de controlo oficial sofreu um aumento de cerca 30%.

Apesar da entidade responsável em Portugal pela publicação dos resultados do PNCPR, isto é a DGADR, desaconselhar devido às diferenças de amostragem e das próprias substâncias pesquisadas, as comparações entre os resultados do controlo para cada ano é possível verificar que o número de amostras em que foram encontrados resíduos de pesticidas (Figura 4:1), em cada um dos anos em estudo, aumentou acentuadamente de 2007 para 2008, passando de 188 para 271 de um total de 699 e 751, respectivamente, sofrendo um aumento muito mais moderado entre os anos de 2008 e 2009, passando de 271 para 282 de um total de 969. Em termos percentuais esse aumento é 44% de 2007 para 2008 e, somente, de 4% do ano 2008 para o ano 2009. O aumento do número de resultados positivos não acompanha portanto na mesma proporção o aumento do número total de amostras de 2008 para 2009, o que também representa um resultado positivo.



Figura 4:1 Total de amostras analisadas com e sem resíduos de pesticidas nos anos de 2007, 2008 e 2009.

A percentagem de amostras com resíduos foi de cerca de 27% em 2007, de 35% em 2008 e de 29% em 2009. Pode assim observar-se que há um aumento do número absoluto de amostras analisadas e positivas no período entre 2007 e 2009. Verifica-se, no entanto, que a percentagem de amostras positivas é idêntica em 2007 e 2009, sendo, contudo, ligeiramente superior em 2008. Estes valores podem ser, pelo menos em parte, influenciados pela evolução das técnicas de análise, que têm vindo a permitir quer o aumento do número de substâncias pesquisadas, quer a redução dos limites de detecção e de quantificação dos métodos, permitindo assim a detecção e quantificação de resíduos anteriormente impossíveis de detectar. Esta interferência poderia causar uma maior percentagem de amostras positivas no ano de 2009, facto que não se comprovou, denotando uma melhoria da situação possivelmente associada com uma maior difusão da informação e consequente aplicação das regras pelos produtores agrícolas.

A existência de amostras positivas *per si* não significa necessariamente risco para o consumidor, considerando que o limite de reporte, ou seja o limite a partir do qual a amostra é reportada como contendo resíduos de um pesticida, pode ser muito abaixo do LMR, originando assim muitos resultados positivos mas inofensivos.

Nos três anos em estudo verificou-se, igualmente, que a maioria dos resíduos de pesticidas encontrados se encontrava em quantidades inferiores aos respectivos valores de LMR. Com efeito, a percentagem de amostras com resíduos acima do LMR foi de 7,6%, 6,5% e 2,9% em 2007, 2008 e 2009, respectivamente (Figura 4:2). Mais uma vez, a percentagem de amostras que violam os LMR estipulados mostra uma

variação que não acompanha o aumento do número de amostras analisadas ou mesmo o número de resultados positivos.

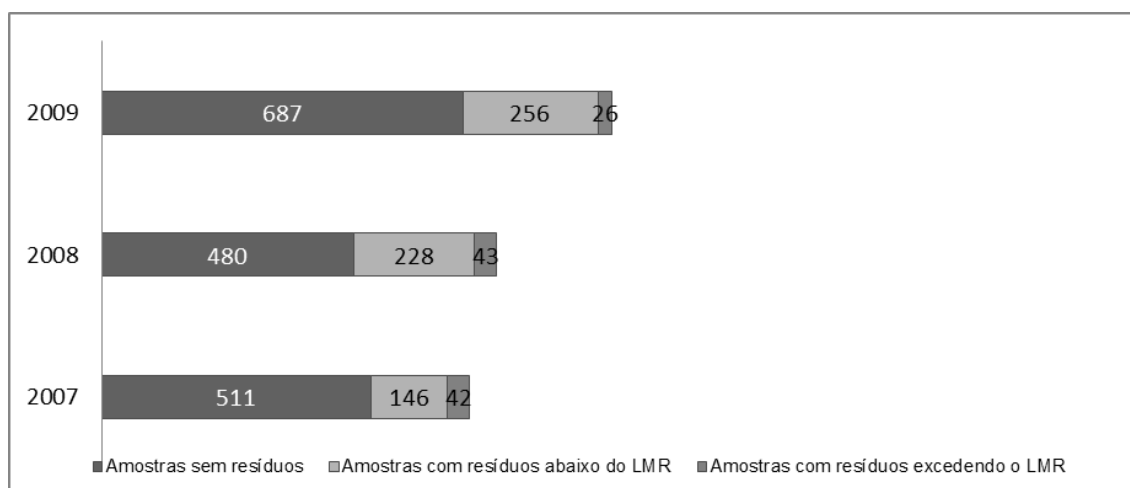


Figura 4:2 Total de amostras sem resíduos de pesticidas e com resíduos abaixo e acima dos respectivos LMR, nos anos de 2007, 2008 e 2009.

A grande maioria das amostras analisadas foi sempre de proveniência nacional (Figura 4:3), embora, ao longo do tempo, se tenha vindo a verificar um aumento das amostras provenientes quer de outros Estados-membros da UE, quer de países terceiros. Esta diferente distribuição da origem das amostras pretende espelhar a diferente distribuição do consumo.

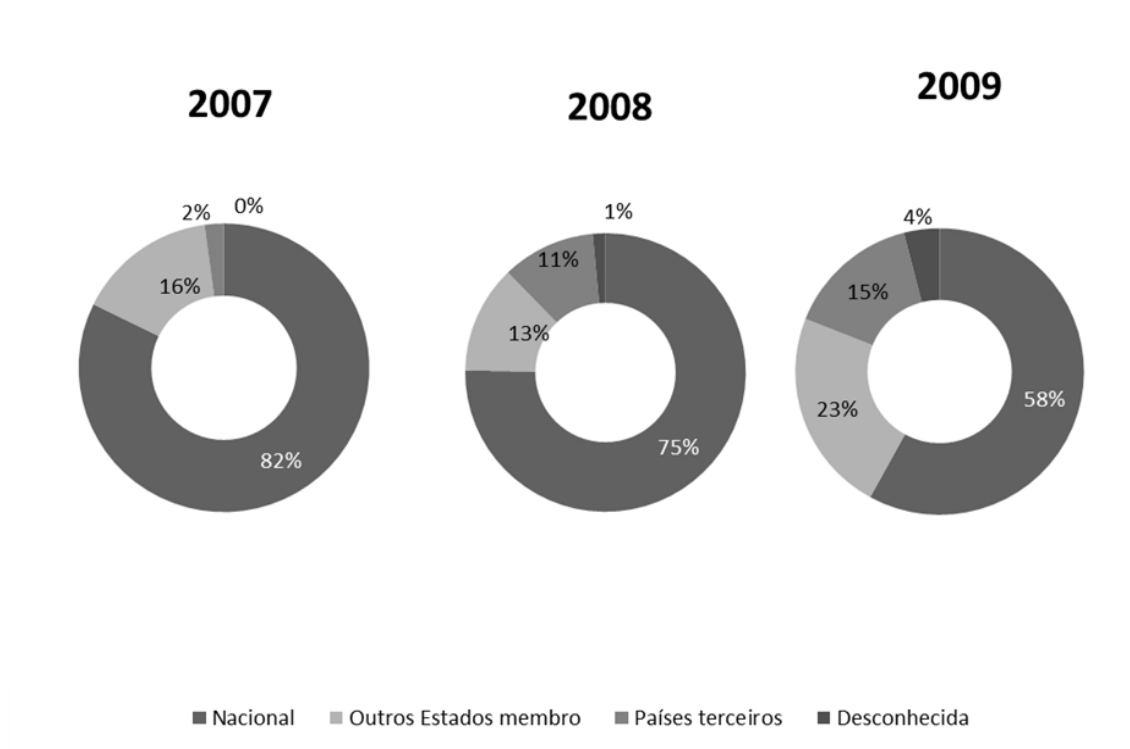


Figura 4:3 Origem das amostras analisadas no PNCRP nos anos de 2007, 2008 e 2009

No âmbito do PNCRP são recolhidas e analisadas amostras de quatro categorias de alimentos de origem vegetal nomeadamente: 1) frutos, hortaliças e legumes, 2) cereais, 3) produtos processados e 4) alimentos para bebés.

Os resultados gerais obtidos para o triénio 2007 a 2009, para as quatro categorias são mostrados na Figura 4:4, onde se apresentam o número de amostras analisadas, o número de resultados positivos e negativos e o número de amostras com resíduos acima do LMR, fornecendo uma perspectiva geral da situação nacional em termos de resíduos de pesticidas nos alimentos de origem vegetal, nos três anos analisados e nas categorias mencionadas.

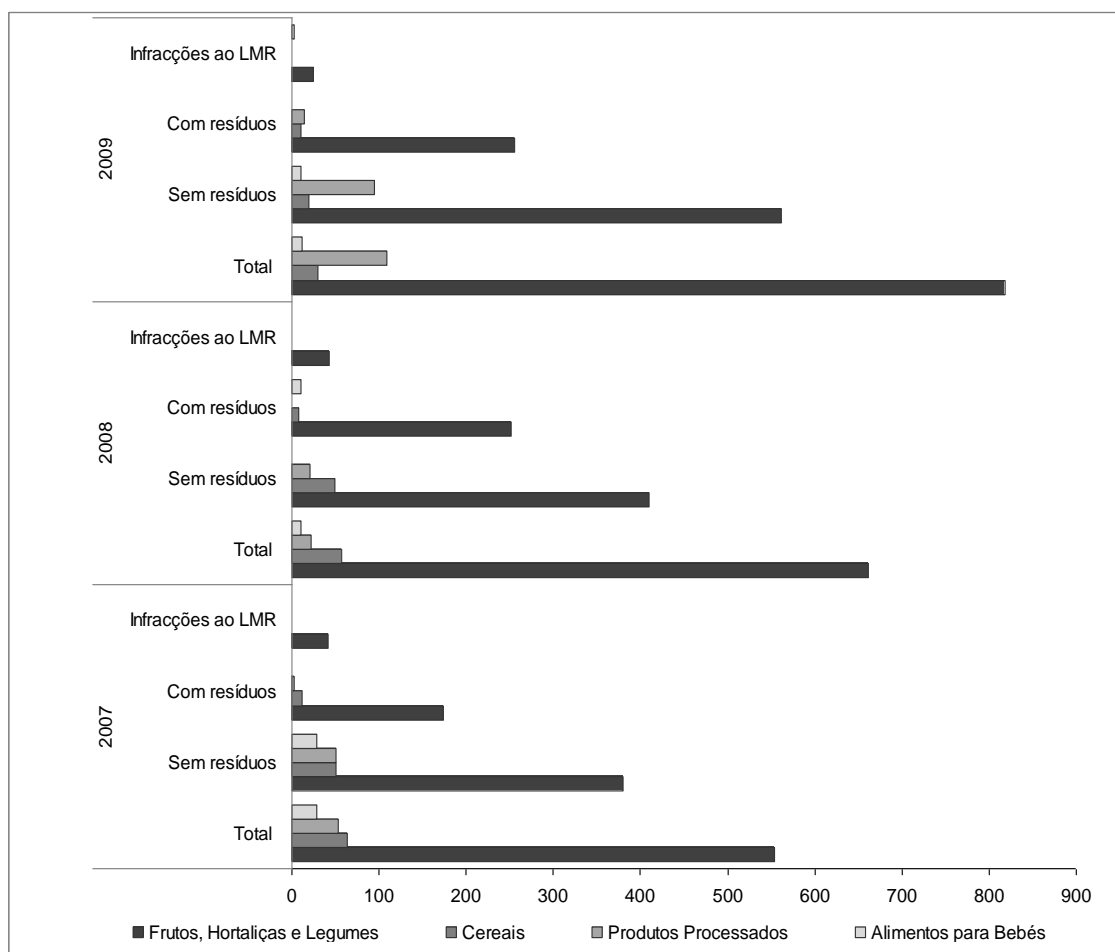


Figura 4:4 Amostras e resultados do PNCRP por categorias de alimentos no triénio 2007-2009.

Nota-se um aumento ao longo dos três anos do número total de amostras colhidas e, por isso, naturalmente, um aumento do número absoluto de amostras com resultados positivos, como já referido anteriormente. O maior incremento para o total de amostras é sempre dado pela categoria dos frutos, hortaliças e legumes. Com efeito essa

categoria representou cerca de 79% em 2007, 88% em 2008 e 85% em 2009 do total de amostras recolhidas (Figura 4:5).

As categorias dos frutos, hortaliças e legumes e dos produtos processados foram aquelas em que se verificou o maior aumento do número de colheitas durante o triénio em análise. Nos frutos, hortaliças e legumes o número total de amostras passou de 554 em 2007, para 662 em 2008 e para 818 em 2009. Em termos percentuais isso significa um aumento de 19,49% de 2007 para 2008 e de 23,56 % de 2008 para 2009, saldando-se num aumento de 47,65% do ano 2007 para 2009. Nos produtos processados esse aumento saldou-se num total de 105% de 2007 para 2009 apesar de ter diminuído entre 2007 e 2008.

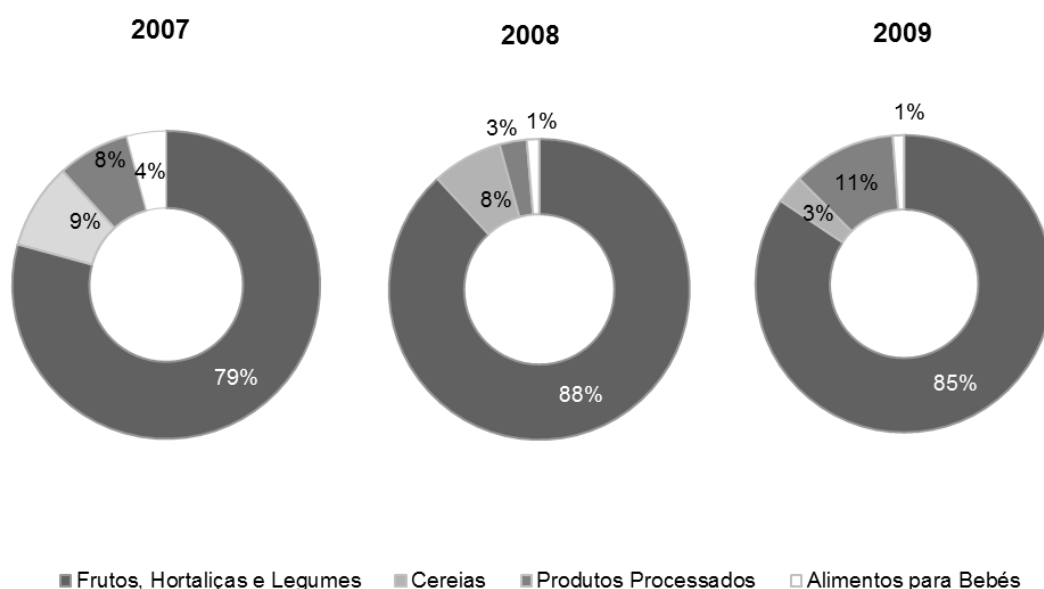


Figura 4:5 Repartição das colheitas efectuadas pelas várias categorias de produtos no triénio 2007 - 2009.

Analisando agora a evolução dos resultados positivos em cada uma das categorias pode constatar-se que em todos os anos a categoria dos frutos, hortaliças e legumes foi aquela em que mais se detectaram resíduos de pesticidas, contudo esta observação não se pode dissociar do facto de ser também esta a categoria onde a amostragem é mais intensiva. O número de amostras em que se detectaram resíduos para os frutos, hortaliças e legumes (Figura 4:6) aumentou acentuadamente entre 2007 e 2008, passando de 174 para 252, sofrendo um aumento pouco significativo, de 252 para 256, entre 2008 e 2009. Apesar dos aumentos verificados em termos absolutos, o incremento do número de colheitas nesta categoria, fez com que em

termos percentuais este valor se tenha mantido relativamente constante, sendo de cerca de 31%, nos anos de 2007 e 2009 e cerca de 38% no ano de 2008. Em relação às amostras que excedem os LMR, verifica-se que nesta categoria este número foi aproximadamente constante nos anos de 2007 e 2008, tendo sofrido uma diminuição considerável entre 2008 e 2009 (Figura 4:6).

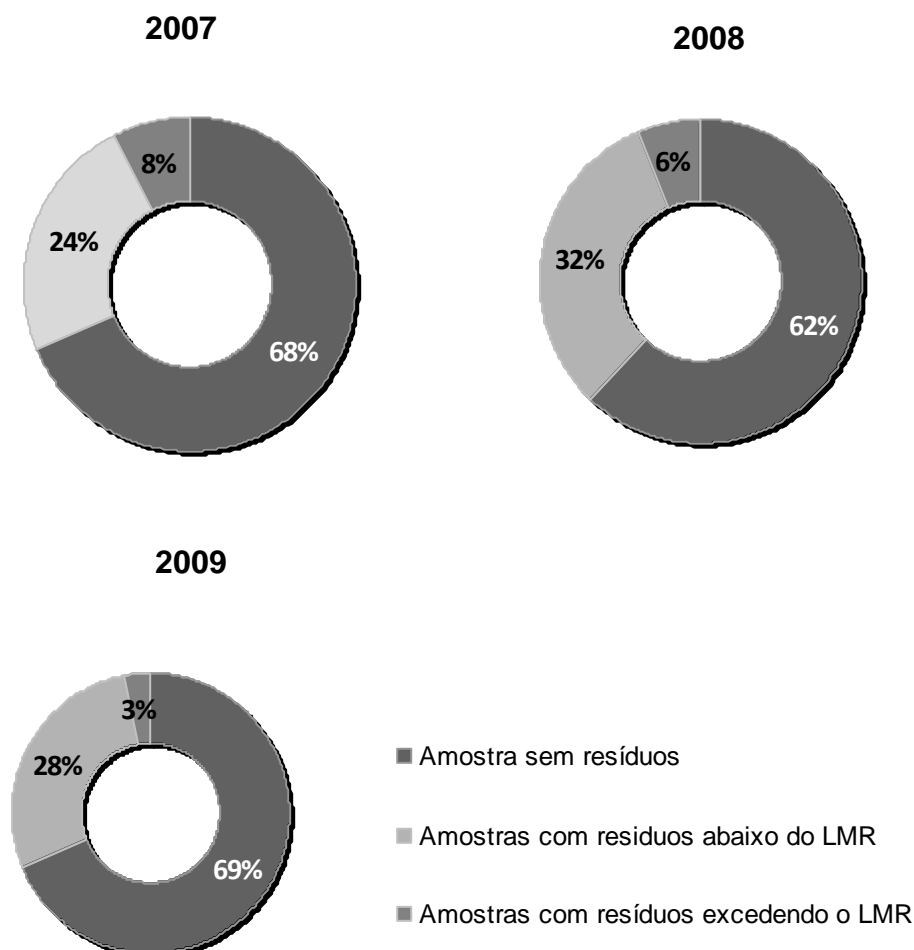


Figura 4:6 Resultados gerais para o grupo dos frutos, hortaliças e legumes no triénio 2007- 2009.

No que diz respeito à categoria dos cereais, o número de amostras com resíduos diminuiu em quatro unidades de 2007 para 2008 e aumentou em duas unidades de 2008 para 2009 (Figura 4.4). Este aumento, aliado à quebra no número de amostras colhidas, levou a um aumento considerável em termos percentuais, de 19% para 33% entre 2007 e 2009 (Figura 4.7). De realçar que nesta categoria de produtos e para os três anos em apreço nunca se registaram violações aos valores de LMR.

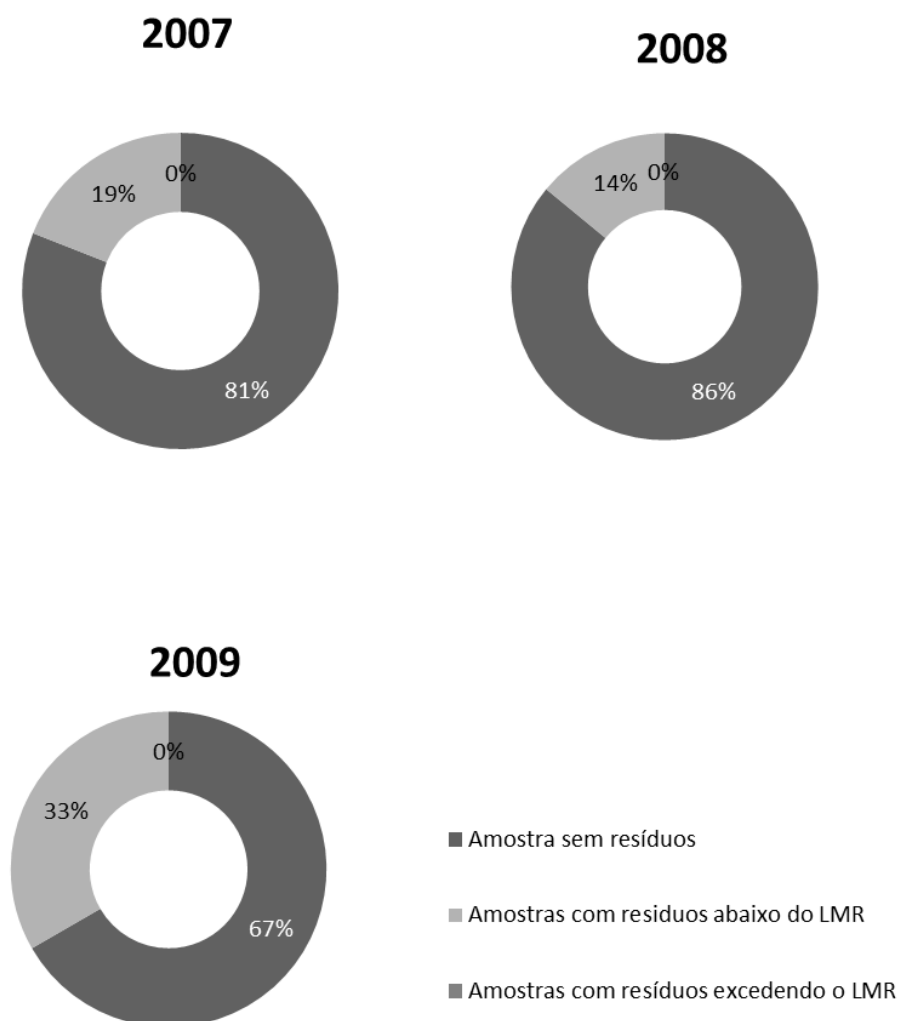


Figura 4:7 Resultados gerais para o grupo dos cereais no triênio 2007- 2009.

Em relação à categoria dos produtos processados, constituída maioritariamente por concentrados de tomate e amostras de vinho, o número de amostras positivas foi muito semelhante em 2007 e 2008 tendo depois sofrido um aumento considerável de 2008 para 2009, quer em termos absolutos, passado de uma para 14, quer em termos percentuais, passando de cerca de 5% para cerca de 13% (Figuras 4:4 e 4:8). Também nesta categoria nunca se registaram violações ao LMR.

Por último, no que diz respeito aos alimentos para bebés, verifica-se que a situação tem vindo a agravar-se visto da ausência de resíduos verificada em 2007 se passou para a detecção de resíduos em 100% das amostras em 2008 e, pior ainda, na

detecção de duas em 12 amostras com resíduos a exceder o LMR em 2009 (Figuras 3:4 e 4:9). Mais uma vez convém ressaltar que estes resultados podem estar, pelo menos em parte, influenciados por uma melhoria nos métodos de análise.

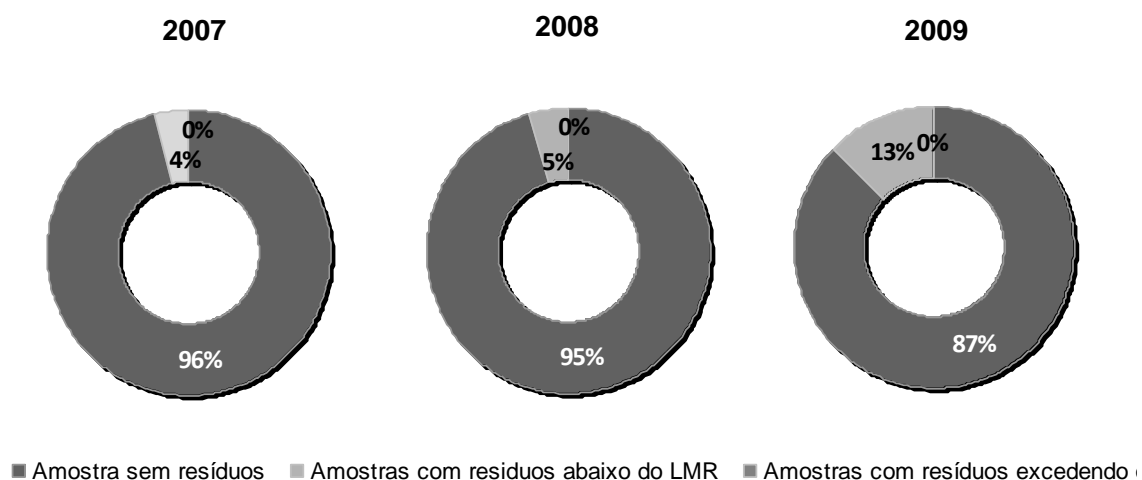


Figura 4:8 Resultados gerais para o grupo dos alimentos processados no triénio 2007- 2009.

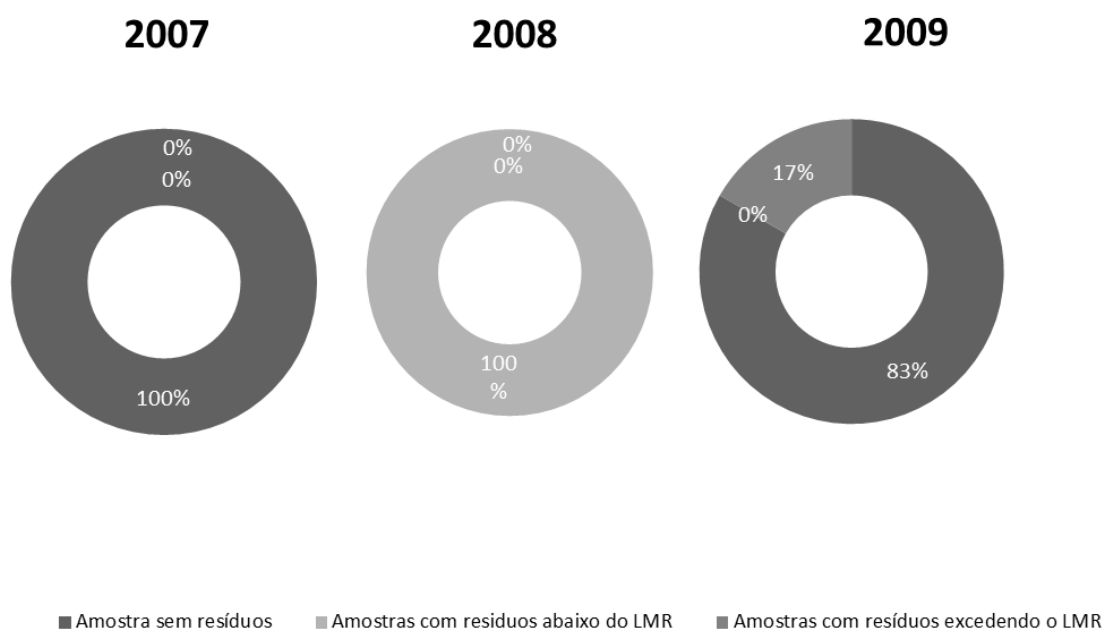


Figura 4:9 Resultados gerais para o grupo dos alimentos para bebés no triénio 2007- 2009.

Olhando para os resultados apresentados é possível constatar-se a existência de uma taxa de infracções aos LMR relativamente baixa nos anos analisados. É difícil, no entanto, estabelecer uma classificação qualitativa desses resultados uma vez que não

foi encontrado nenhum critério na bibliografia que pudesse sustentar uma classificação dos resultados como satisfatórios ou não.

Considerando o uso generalizado e indispensável de pesticidas na agricultura moderna, pelo menos os resultados das infracções aos LMR podem ser considerados tranquilizadores do ponto de vista do consumidor. Convém realçar que as metodologias e os princípios de fixação dos LMR baseiam-se no processo de análise de risco mas também se baseiam nas “Boas Práticas Agrícolas”, que garantem o uso da quantidade mínima do pesticida para obter o efeito desejado. Desta forma, a EFSA admite que alimentos que contenham pesticidas abaixo dos LMR podem ser considerados alimentos seguros, enquanto que um alimento que contenha pesticidas acima do LMR, se bem que seja uma situação ilegal e como tal punida por lei, não tem necessariamente de constituir um risco para o consumidor, uma vez que os LMR não representam limites estritamente toxicológicos (EFSA, 2010). Mais ainda, convém realçar que as análises são efectuadas ao alimento completo e não apenas à parte edível, o que pode fazer com que nalguns casos, como, por exemplo, nos casos das bananas ou das laranjas, as doses de pesticida a que o consumidor está na realidade exposto possam ser inferiores às determinadas no âmbito do PNCRP.

4.2 RESULTADOS ESPECÍFICOS

Depois de apresentar os resultados gerais do PNCRP, é feita agora, nesta secção, uma abordagem mais específica aos resultados mostrando-os discriminados por alimentos e por substância. Esta abordagem pretende destacar os alimentos mais problemáticos em termos de resultados positivos, as substâncias mais frequentes em cada género alimentar e também no conjunto dos alimentos.

A análise dos resultados por pesticidas e por alimentos, é seguida por uma análise às infracções dos LMR pela importância desses limites na avaliação do cumprimento da legislação e como garante da segurança dos alimentos vegetais em relação aos resíduos.

Mais uma vez é necessário relembrar que as diferenças do programa de controlo de ano para ano podem originar diferenças entre os resultados do mesmo género alimentício analisado em anos diferentes. Essas diferenças dos programas de controlo limitam as comparações mais específicas entre os alimentos, já que o número de amostra e as substâncias pesquisadas diferem consideravelmente, mas não invalidam uma análise do conjunto dos resultados e comparações gerais entre os resultados de cada ano.

4.3 RESULTADOS POR ALIMENTOS

As Figuras 4:10, 4:13 e 4:16 mostram os resultados obtidos por género alimentar durante os três anos em estudo, contrapondo numa barra que representa o número total de amostras, o número de resultados positivos ao número de resultados negativos.

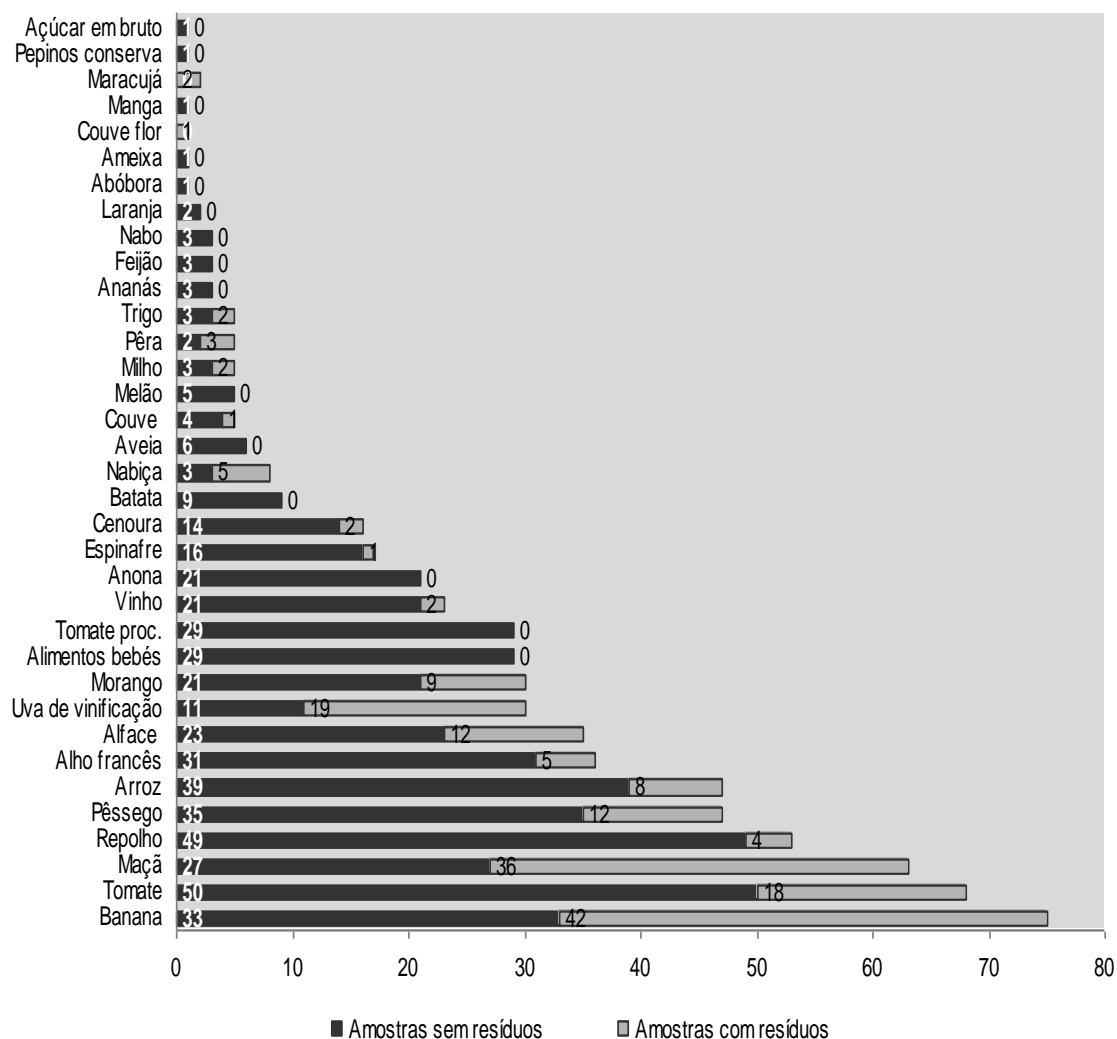


Figura 4:10 Resultados por alimento para o ano de 2007.

No ano de 2007 destacaram-se pelo número de resultados positivos no controlo oficial as amostras de bananas, maçãs, uvas de vinificação, tomate, alface e pêssago, todos com um número de resultados positivos iguais ou superiores a 10. É igualmente possível observar que os alimentos que tiveram o maior número de amostras positivas se encontram entre os alimentos com maior número de amostras analisadas. Em termos percentuais, isto é, número de resultados positivos em relação ao total, e considerando apenas os géneros alimentares com mais de oito amostras, os

resultados mais importantes são os das uvas de vinificação com 63,3% (20 das 30 analisadas) das amostras com resíduos, nabiças com 62,5% (5 em 8), da maçã com 57,1% (36 em 63), banana 56% (42 em 75), alface 34,3% (12 em 35), morango 30% (9 em 30), tomate com 26,5% (18 em 68) e pêssago com 25,5% (12 em 47) (Figura 4:11). Pela positiva podem destacar-se os alimentos para bebês, os concentrados de tomate, as batatas e as anonas que não apresentaram nenhum resultado positivo.

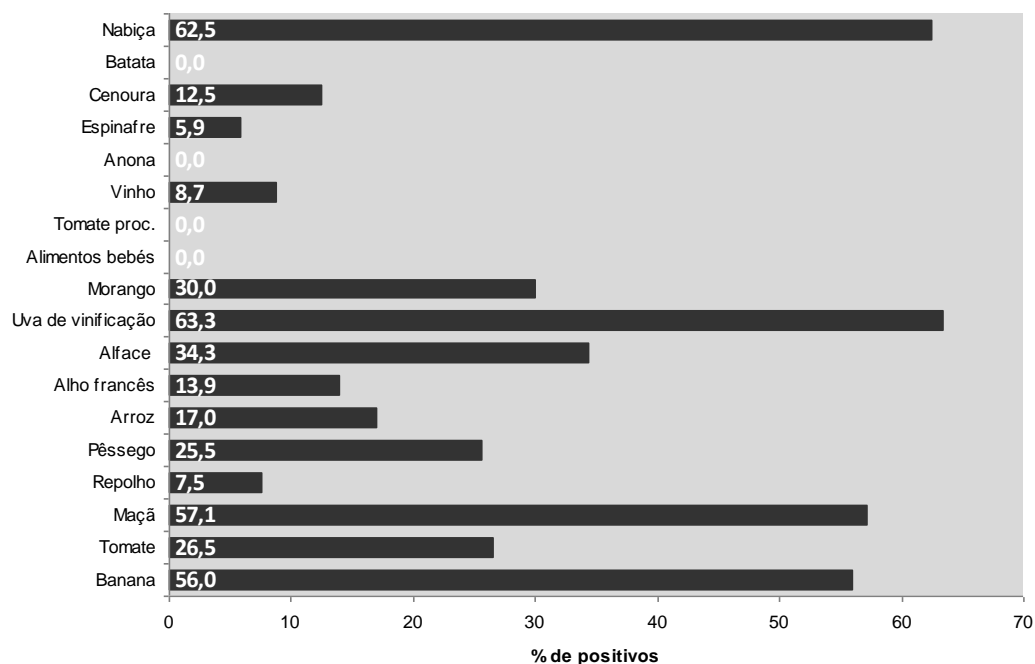


Figura 4:11 Percentagem de resultados positivos nos itens de controlo mais intensivo para o ano de 2007.

Apesar de se terem detectado resíduos de pesticidas em bastantes dos alimentos analisados, neste ano, apenas se registaram violações ao LMR nas amostras de maracujá, cenoura, uva de vinificação, alho francês, pêssago, repolho, maçã e banana (Figura 4:12). De realçar o caso dos maracujás em que as duas amostras analisadas continham resíduos de pesticidas com quantidades superiores aos respectivos valores de LMR e das uvas de vinificação que apresentaram uma percentagem de violações ao LMR de 33,3%.

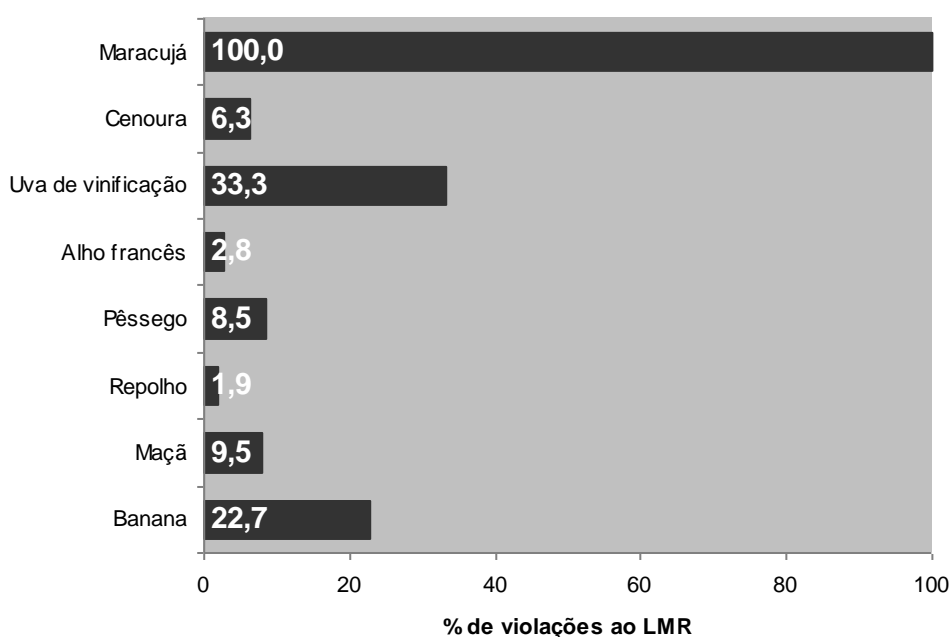


Figura 4:12 Percentagem de violações ao LMR para o ano de 2007.

No ano de 2008 (Figura 4:13) as amostras com maior número de resultados positivos foram as de uvas de vinificação, pêras, bananas, laranjas e alface. Todos estes géneros alimentícios se encontram no grupo de alimentos mais intensivamente controlados neste ano, juntamente com as cenouras, arroz, pepino, feijão, batata e espinafres, que, no entanto, apresentaram um menor número de resultados positivos. Destaca-se, em especial, a batata que sendo dos géneros alimentícios sujeitos a um maior controlo apenas registou uma amostra positiva.

Em termos percentuais, e mais uma vez considerando apenas os alimentos com mais de oito amostras analisadas, é possível verificar que os resultados mais importantes são os dos alimentos para bebés com 100% de resultados positivos (10 em 10), das amostras de pêra com 75,9% (41 em 54), das uvas de vinificação 55,4% (41 em 74), bananas 61,3% (38 em 62), laranjas 54% (27 em 50), tangerinas 52,9% (9 em 17) e alface 40,6% (13 em 32). A pasta de tomate, as batatas e o vinho corresponderam aos itens com menor percentagem de resultados positivos no ano de 2008 (Figura 4:14).

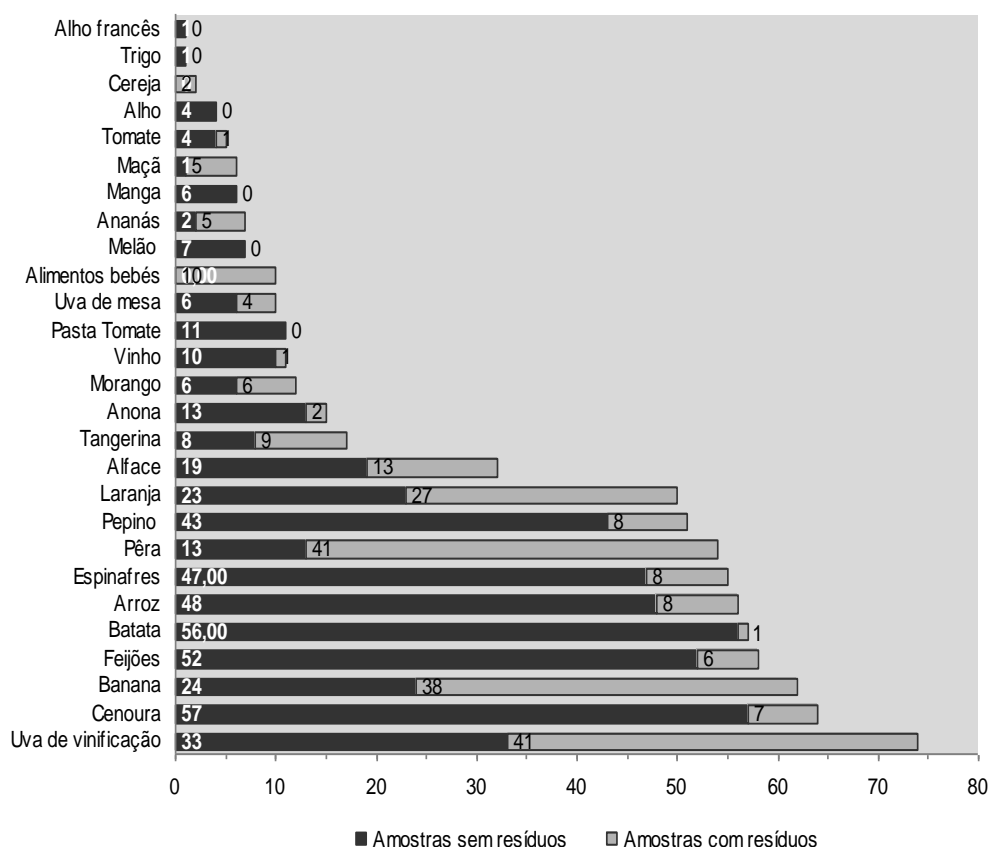


Figura 4:13 Resultados por alimento para o ano de 2008.

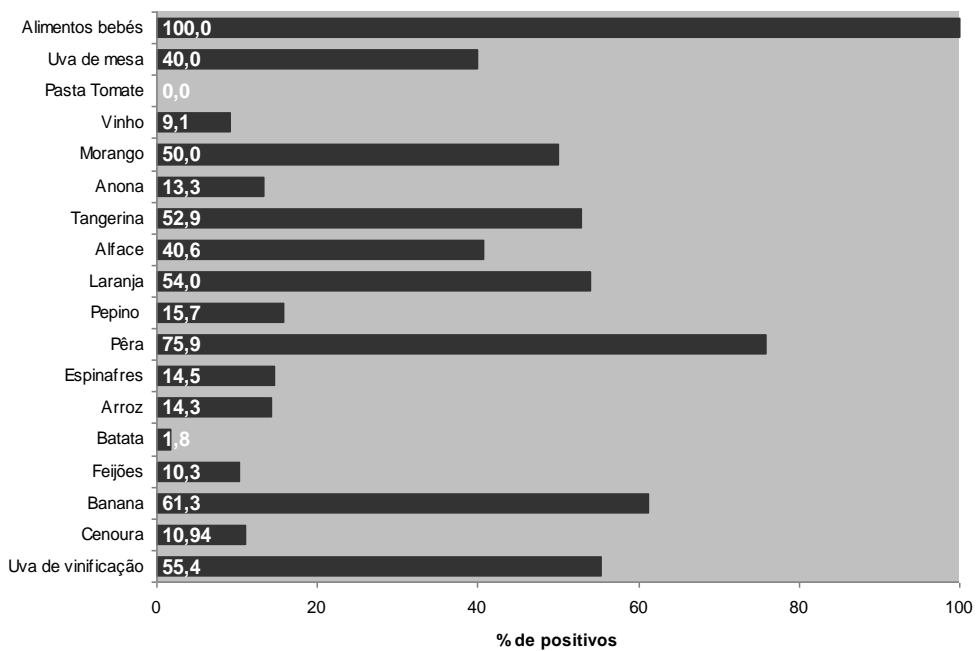


Figura 4:14 Percentagem de resultados positivos nos itens de controlo mais intensivo para o ano de 2008.

Das várias amostras com resíduos detectados as de morangos, alfaces, laranjas, peras, espinafres, feijões, bananas, cenouras e uvas de vinificação foram aquelas que apresentaram violações ao LMR (Figura 4:15). Mais uma vez, as uvas de vinificação corresponderam a um dos itens com maior percentagem de violações, embora com uma percentagem inferior à verificada em 2007.

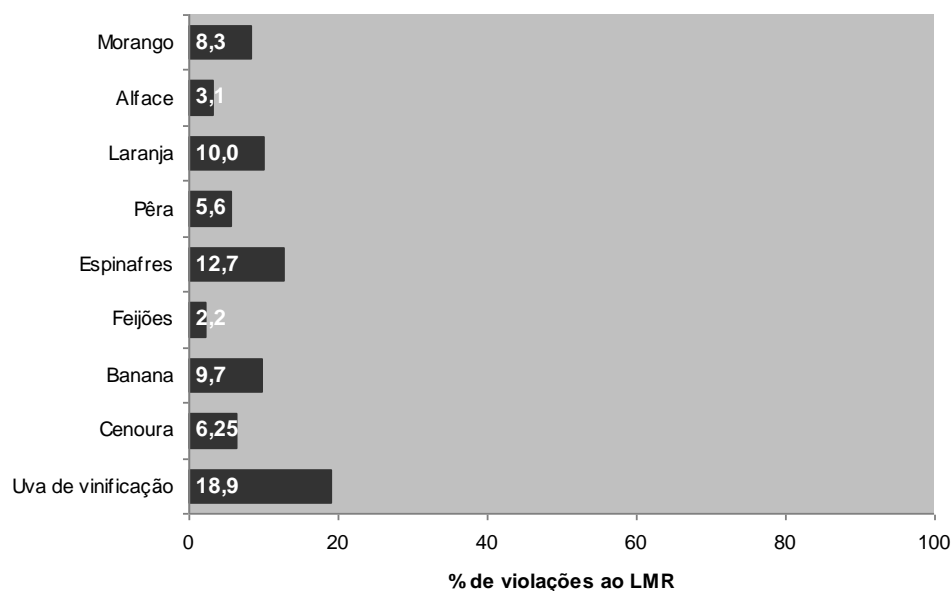


Figura 4:15 Percentagem de violações ao LMR para o ano de 2008.

No ano de 2009 os géneros alimentícios com maior número de resultados positivos foram, por esta ordem, as bananas, uvas de vinificação, uvas de mesa, couve-flor, trigo, alface e maçãs (Figura 4:16). Neste ano, as bananas, uvas de mesa, ervilhas, pimentos, laranjas, couve-flor, beringelas, uvas de vinificação, alface, trigo e kiwi foram os alimentos alvo de um controlo mais intensivo, tendo, em todos os casos, ultrapassado as 30 amostras analisadas.

Os alimentos com maior percentagem de amostras positivas, considerando novamente um tecto de pelo menos oito amostras analisadas, foram as maçãs com 92,3% (12 em 13) de resultados positivos, seguidas pelas uvas de vinificação com 65,6% (40 em 61), bananas com 60% (78 em 130), uvas de mesa com 48,1% (39 em 81), as mangas com 46,2% (6 em 13), o trigo com 42,9% (18 em 42) e as cerejas com 40% (4 em 10) (Figura 4:17). Os géneros alimentares com menor percentagem de amostras com resultados positivos, considerando aqueles com mais de oito amostras analisadas, foram os espinafres, anonas e alimentos para bebés com 0%, as ervilhas com 2,5%, as beringelas com 5,8%, as laranjas com 6,8%, e os pimentos com 7,8%.

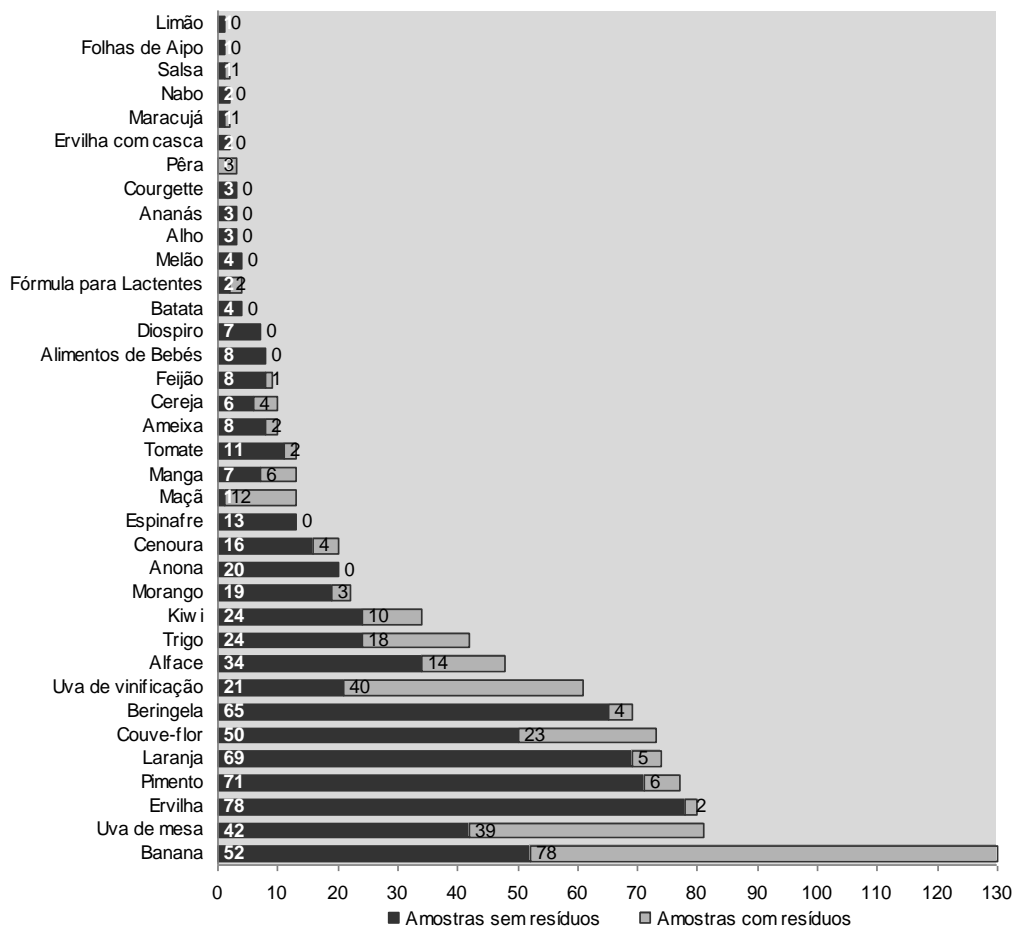


Figura 4:16 Resultados por alimento para o ano de 2009.

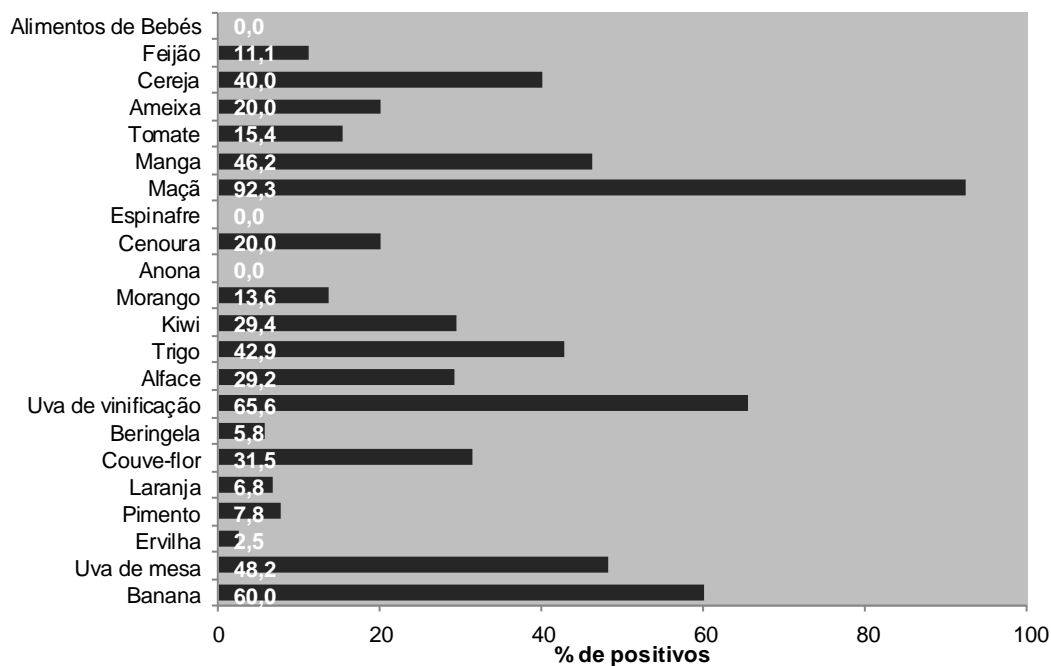


Figura 4:17 Percentagem de resultados positivos nos itens de controlo mais intensivo para o ano de 2009.

No ano de 2009 as amostras onde se registaram valores de resíduos superiores aos respectivos LMR foram as de maracujá, fórmulas para lactentes, feijão, manga, maçã, alface, uvas de vinificação, couve-flor, laranja, ervilha e banana (Figura 4:18). Neste ano destacaram-se pela negativa as fórmulas para lactentes com duas violações ao LMR nas quatro amostras analisadas, o maracujá com resíduos superiores ao LMR em uma das duas amostras analisadas.

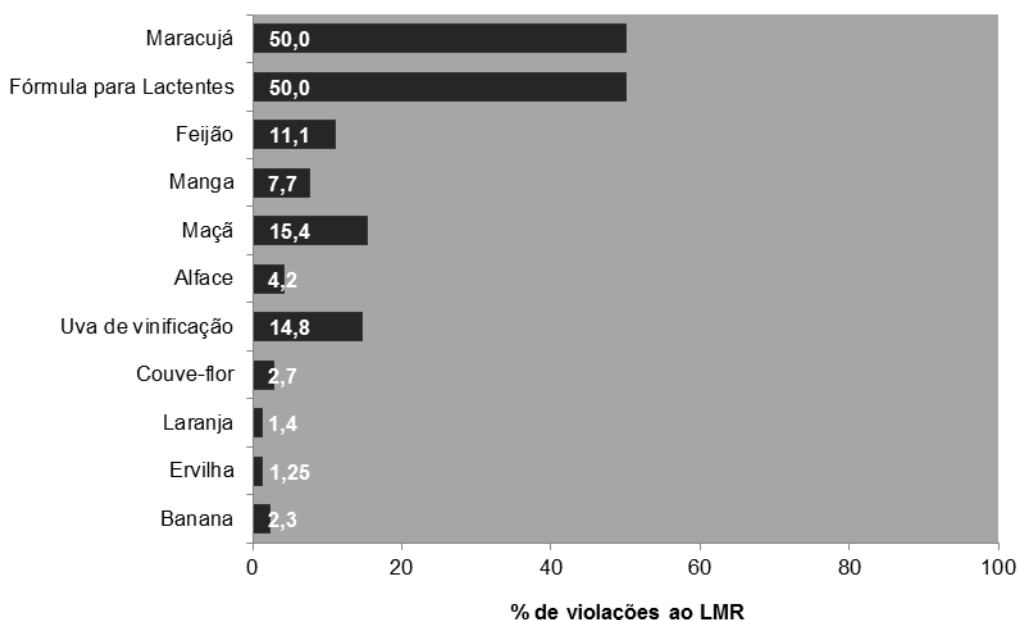


Figura 4:18 Percentagem de violações ao LMR para o ano de 2009.

Apesar das diferenças expostas anteriormente relacionadas com as mudanças promovidas anualmente nos programas de controlo, que incluem alterações das amostras pesquisadas, do número de amostras, dos pesticidas e dos métodos de análise, existe, nalguns casos, uma certa convergência de resultados quando consideramos os mesmos alimentos analisados em anos diferentes. São os casos das uvas, em especial das de vinificação, das bananas, das pêras, da alface ou das maçãs que constituem exemplos de alimentos que apresentaram sempre com um grande número de resultados positivos nos três anos, tendo, simultaneamente apresentado violações aos LMR. Também é possível verificar que o maracujá é um fruto que, apesar de ter sempre um número de análises muito reduzido (duas em 2007, nenhuma em 2008 e duas em 2009), o que de alguma forma pode distorcer os resultados, parece ter um grau de incumprimento elevado. Com efeito, das quatro amostras analisadas no total dos anos em estudo, três apresentavam violações ao LMR. A contrastar com os alimentos que se parecem destacar pela negativa, as batatas, tomate processado, o melão e anonas parecem constituir alimentos bastante seguros do ponto de vista químico. Estes resultados parecem indicar que é possível a

identificação, através do PCNRP, de géneros alimentícios que devam merecer mais atenção por parte das autoridades ligadas à segurança alimentar, de modo a diminuir os riscos associados à presença de pesticidas nos alimentos disponíveis no mercado e destinados ao consumo humano.

A convergência de resultados que se verifica em alguns alimentos não é no entanto observada em outros. Assim, por exemplo, os morangos e as laranjas apresentam percentagens de resíduos bastante divergentes nos vários anos em análise, não apresentando, contudo, no caso dos morangos nenhuma violação ao LMR.

Como já foi descrito na análise dos resultados gerais verifica-se uma tendência para as frutas e legumes concentrarem a maior parte dos resultados positivos, apresentando os cereais e os alimentos processados poucos resíduos. A predominância dos frutos e legumes no grupo dos alimentos com mais resultados positivos não é necessariamente indicadora de más práticas na produção, estando mais relacionado com a dissipação dos resíduos de pesticidas dos alimentos. Os níveis de pesticidas nos alimentos diminuem em função dos dias decorridos após aplicação e a sua evolução depende, entre outros factores importantes, do tipo de alimento. Os processos de degradação que levam à diminuição dos resíduos de pesticidas começam a ocorrer ainda no campo e podem continuar na fase pós-colheita e incluem, entre outros, a volatilização, hidrólise, metabolismo, a transformação enzimática ou oxidação (Cerejeira, 2007).

Desta forma, uma vez que a maioria dos frutos e legumes são consumidos frescos, e por isso pouco tempos após a sua colheita, pode explicar o facto destes apresentarem, de um modo geral, mais resíduos de pesticidas que os cereais ou que os produtos processados. Em particular, neste último caso, o processamento, mesmo que seja mínimo tende a diminuir os níveis de pesticidas por volatilização, no caso de uso de temperaturas elevadas, ou por mobilização, no caso de lavagem ou de processo físicos de descasque, corte, etc., daí que os alimentos processados, como o vinho ou a pasta de tomate apresentam também menos resultados positivos do que os produtos frescos que lhes servem de matéria, ou seja, das uvas de vinificação e do tomate, respectivamente (Cerejeira, 2007).

4.4 RESULTADOS POR ALIMENTOS/PESTICIDAS

O objectivo desta secção do trabalho é analisar a variedade e frequência dos pesticidas mais frequentemente encontradas ao longo dos três anos considerados, pondo em evidência os alimentos onde estas substâncias foram encontradas. Esta análise considera os três anos como um conjunto visto que nem todos os alimentos são analisados anualmente. De acordo com a EFSA a nível comunitário um ciclo de três anos permite analisar os alimentos mais importantes em termos de consumo e assim obter dados representativos sobre a presença de resíduos nos alimentos. Aplicando esse conceito aos resultados do programa nacional, pretendemos saber que substâncias foram mais vezes encontradas ao longo dos três anos em cada alimento. Os dados sobre os pesticidas mais frequentes são publicados a cada ano nos relatórios do PNCRP mas esses dados não permitem análises mais detalhadas pois são dados agregados não informando sobre os alimentos onde os pesticidas são detectados.

Devido à quantidade de dados a análise foi, de uma forma geral, limitada apenas aos alimentos que apresentaram mais de 10 resultados positivos. Os resultados referem-se, por isso, a esse grupo limitado de alimentos, que representa a maior parte das amostras positivas representando, igualmente, os principais alimentos de origem vegetal consumidos a nível nacional. Contudo, pontualmente, foram também incluídos alimentos com menos de 10 amostras positivas, devido à sua importância em termos de consumo.

4.4.1 MAÇÃ

A distribuição dos pesticidas encontrados nas amostras de maçã ao longo do período em análise pode ser observada na Figura 4:19. No total dos três anos foram encontrados na maçã um total de 20 substâncias diferentes. A substância mais frequente nas amostras analisadas no conjunto dos três anos foi a difenilamina. No total essa substância foi pesquisada em 81 amostras tendo sido encontrada em 22, isto é em 27,2% das amostras de maçã. O maior número de amostras com resíduos de difenilamina foi registado em 2007, ano em que a maçã fazia parte do programa comunitário e, portanto, em que foi alvo de um controlo mais intensivo. Nos anos seguintes o número de amostras analisadas foi bastante inferior, tendo passado de 63 em 2007, para seis em 2008 e 13 em 2009. No entanto, em todos estes anos foram igualmente verificadas amostras com resultados positivos para a difenilamina. O tiabenzadol e os clorpirifos foram também substâncias muitas vezes encontradas na

maçã. O tiabendazol foi encontrado em 16 das 63 amostras onde foi pesquisado, o que representa cerca de 25,4%, e os clorpirifos foram encontrados em 16 das 75 amostras analisadas, isto é em cerca de 21,3% das amostras. Apesar de só ter sido pesquisada no ano de 2009 a lambda-cialotrina apresentou, igualmente, uma elevada percentagem de resultados positivos (54,5%) com a detecção de resíduos em 6 das 11 amostras (Figura 4:20).

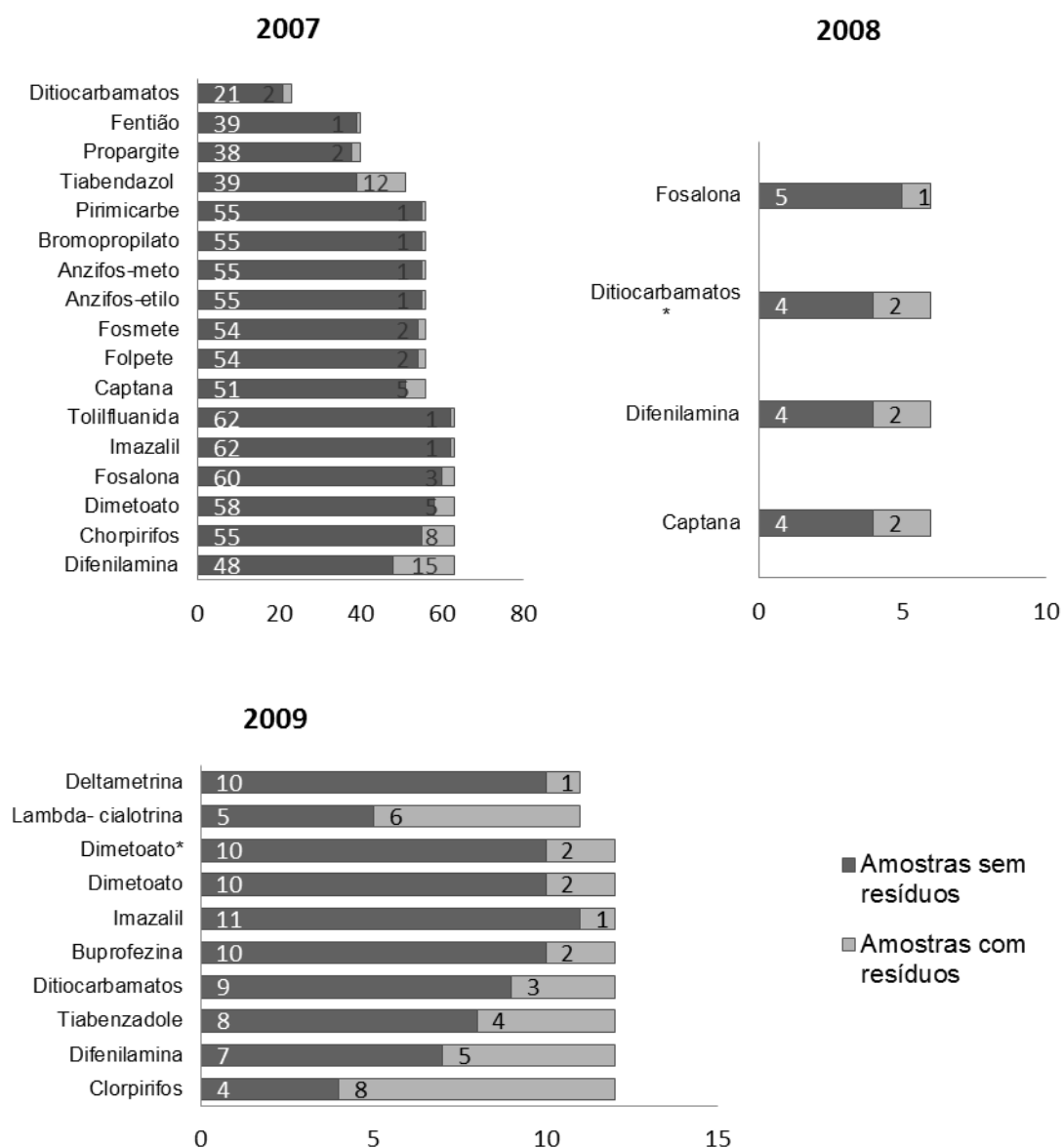


Figura 4:19 Pesticidas detectados nas amostras de maçã no triénio 2007- 2009.

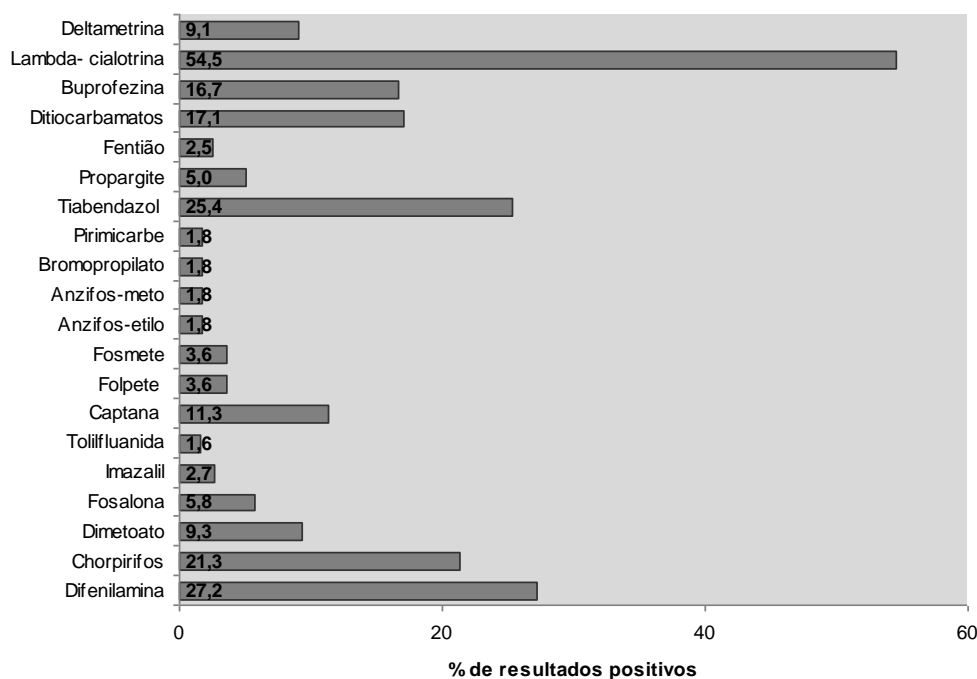


Figura 4:20 Percentagem de amostras positivas para os vários pesticidas nas amostras de maçã no triénio 2007- 2009.

Na maçã o valor do LMR foi excedido 8 vezes na globalidade dos anos em análise tendo os pesticidas responsáveis por essas violações sido o dimetoato (5 vezes em 2007 e duas vezes em 2009) e o fentião (uma vez em 2007). O facto de se terem verificado 8 violações ao LMR em apenas 7 amostras de maçã significa que numa delas foi excedido o LMR de dois pesticidas.

4.4.2 PÊSSEGO

Não foram reportados resultados da monitorização de pêssegos para os anos 2008 e 2009. Desta forma a análise apresentada refere-se apenas ao ano de 2007. Ao todo foram identificadas 10 substâncias diferentes e em geral a percentagem de resultados positivos foi inferiores a 10% em todas as substâncias encontradas. As únicas excepções foram os ditiocarbamatos com 26,5%, encontrados em 4 das 15 amostras analisados, e que foram juntamente com a iprodiona as substâncias mais vezes encontradas (Figura 4:21 e 4:22). A iprodiana foi igualmente o único pesticida encontrado nas amostras de ameixas, um fruto da mesma família dos pêssegos e que foi analisado nos anos de 2007 e 2009, tendo sido detectada em duas de um total de 11 amostras analisadas.

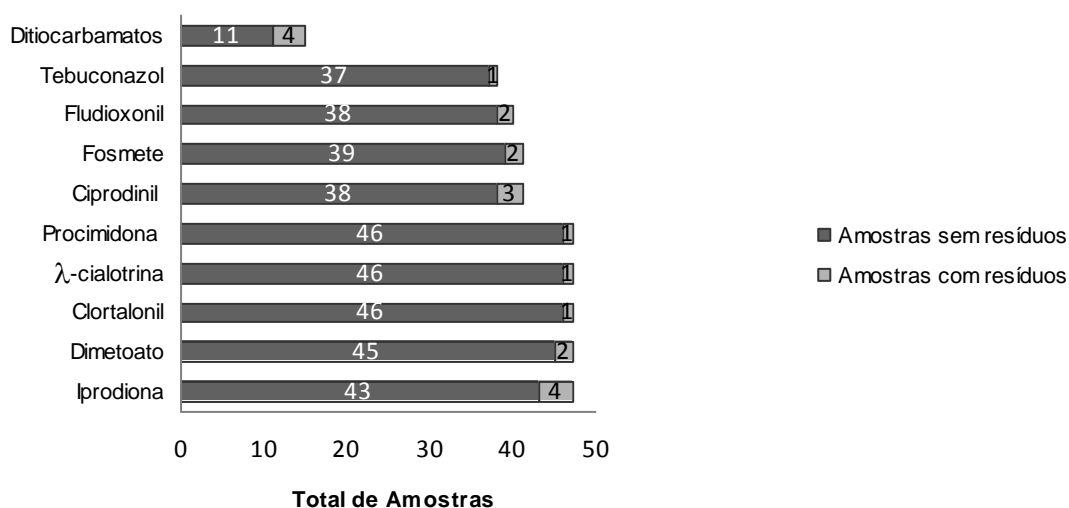


Figura 4:21 Pesticidas detectados nas amostras de pêssegos no ano de 2007.

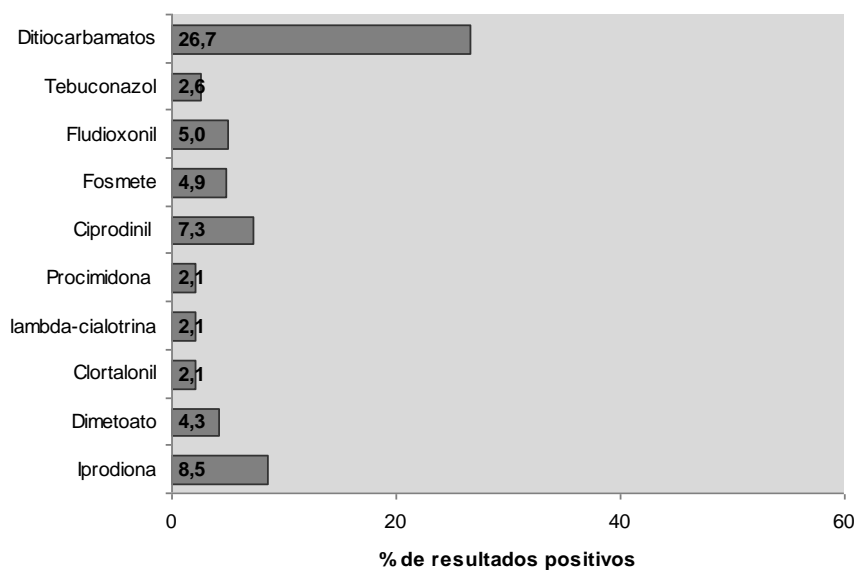


Figura 4:22 Percentagem de amostras positivas para os vários pesticidas nas amostras de pêssegos no ano de 2007.

No entanto, apesar dos ditiocarbamatos e da iprodiona serem os pesticidas mais vezes detectados nos pêssegos, as infracções ao LMR foram verificadas com o dimetoato (duas vezes), ciprodinil (duas vezes) e fludioxonil (uma vez).

4.4.3 BANANA

Os resultados mostram um total de 17 resíduos de substâncias diferentes encontradas nos controlos efectuados ao longo dos três anos nas amostras de banana, sendo igualmente possível observar a existência de uma grande variação de resultados entre

os anos (Figura 4:23). O tiabendazol foi a substância mais frequente tendo sido encontrado em 80 amostras das 193 onde foi pesquisado o que representa, em termos percentuais, uma frequência de 41,5%. Os clorpirifos representam o segundo grupo de substâncias mais vezes encontradas, tendo sido detectadas em 42 das 249 amostras analisadas no conjunto dos 3 anos, o que representa uma frequência de 16,9%, sendo logo seguidos pela acrinatrina que foi detectada 39 vezes num total de 203 análises, ou seja com uma frequência de 19,2% (Figura 4:24).

Em contrapartida, e demonstrando também a variação de resultados, outras substâncias amplamente pesquisadas apresentaram relativamente poucos resultados positivos. Exemplos destas são os miclobutanil, lambda-cialotrina, carbendazime, profenofos, endossulfão, ciflutrina e a bifentrina (Figura 4:24).

No total dos três anos verificaram-se, nas amostras de banana, 27 violações aos valores do LMR estabelecidos para o dimetoato (15 vezes), carbendazime (duas vezes), benomil (três vezes), dicofol (duas vezes), procimidona (duas vezes), endossulfão (uma vez) e ciflutrina (uma vez). Mais uma vez se verifica que o pesticida mais vezes detectado nem sempre coincide com aquele que mais vezes ultrapassa o LMR.

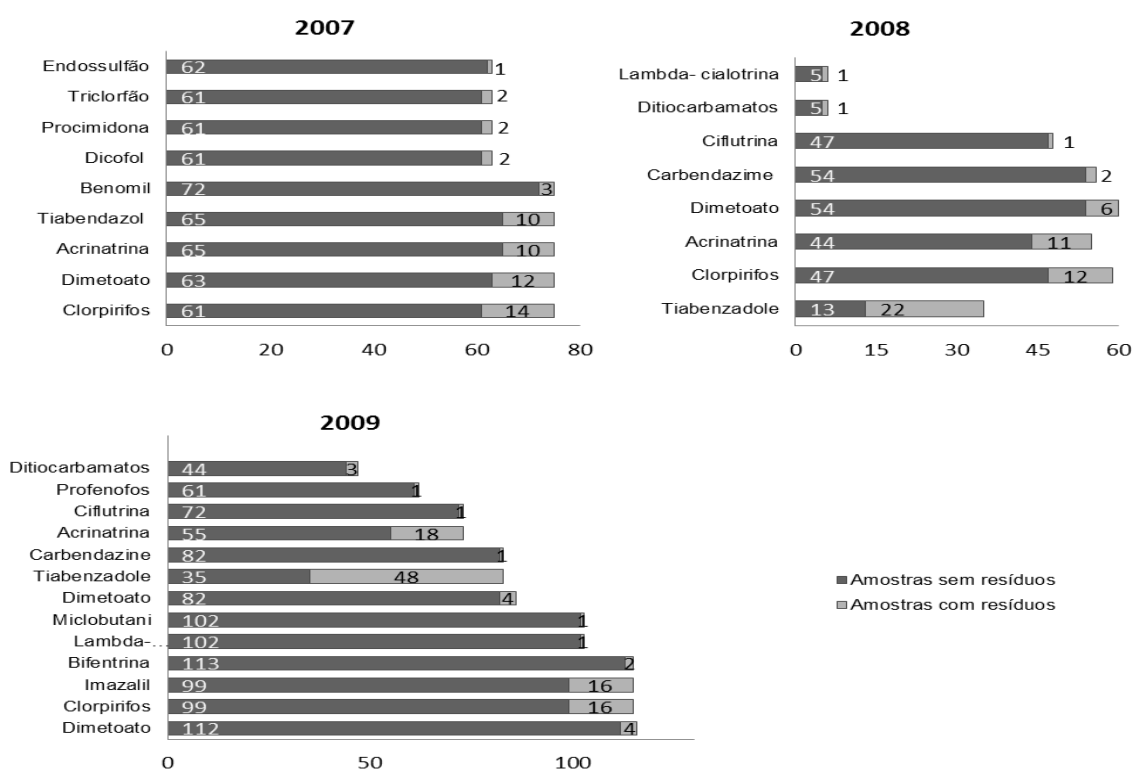


Figura 4:23 Pesticidas detectados nas amostras de banana no triénio 2007- 2009.

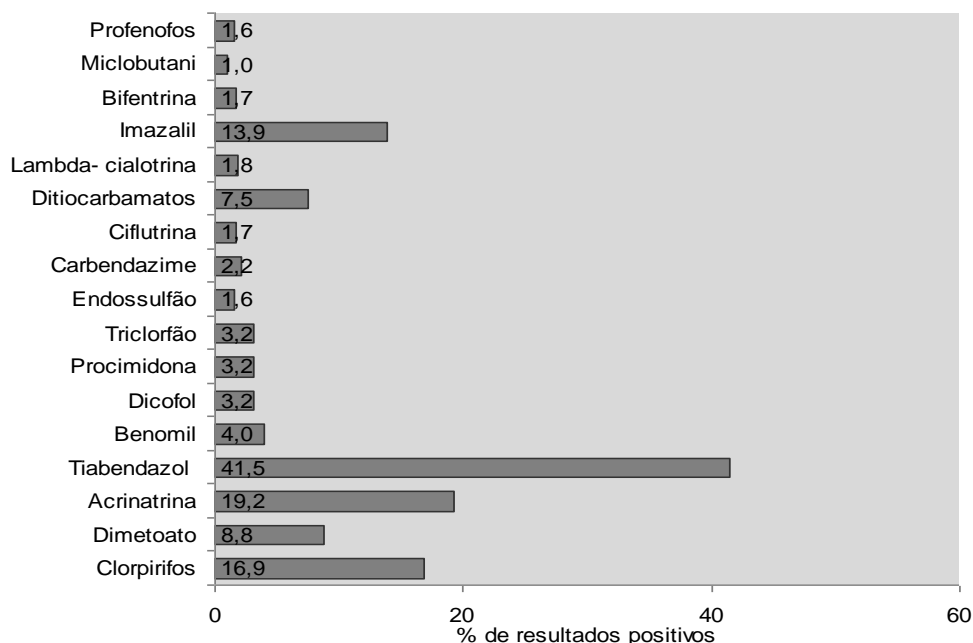
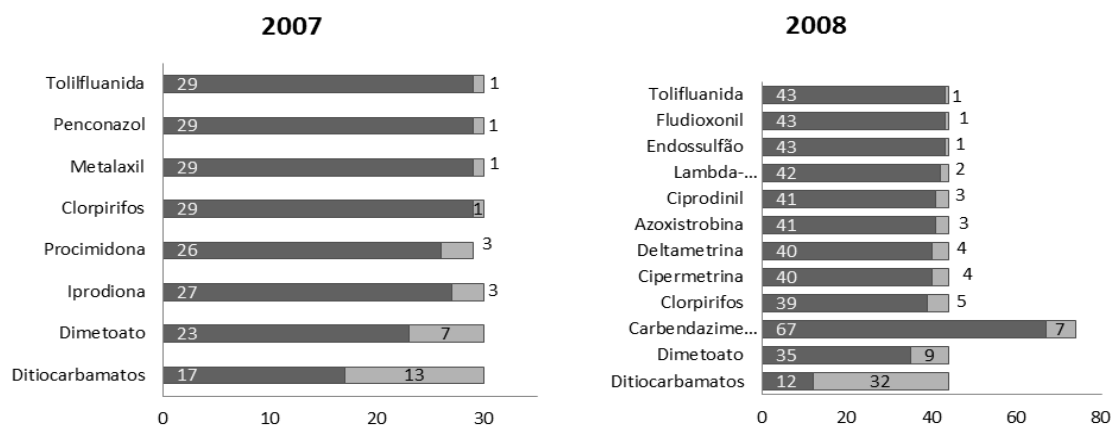


Figura 4:24 Percentagem de amostras positivas para os vários pesticidas nas amostras de banana no triênio 2007- 2009.

4.4.4 UVA DE VINIFICAÇÃO

Foram encontrados no total 18 pesticidas diferentes nas amostras de uvas de vinificação ao longo dos três anos (Figura 4:25). As substâncias mais frequentes foram os ditiocarbamatos, que foram encontrados em 76 das 111 amostras onde foram pesquisados, isto é em 68,5% das amostras. O dimetoato foi a segunda substância mais vezes encontrada tendo sido detectada em 19 das 111 amostras onde foi pesquisada, o que corresponde a 17,1%. Dos restantes pesticidas detectados a carbendazime e benomil, a iprodiona, a procimidona e os clorpirifos apresentaram percentagens de positivos de cerca de 10%, tendo todos os outros ficado abaixo desse valor (Figura 4:26).



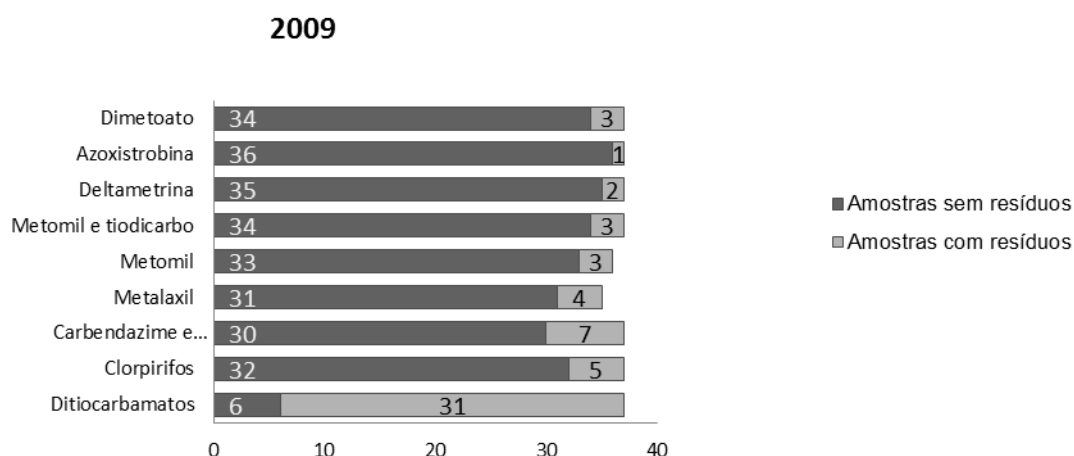


Figura 4:25 Pesticidas detectados nas amostras de uvas de vinificação no triénio 2007- 2009.

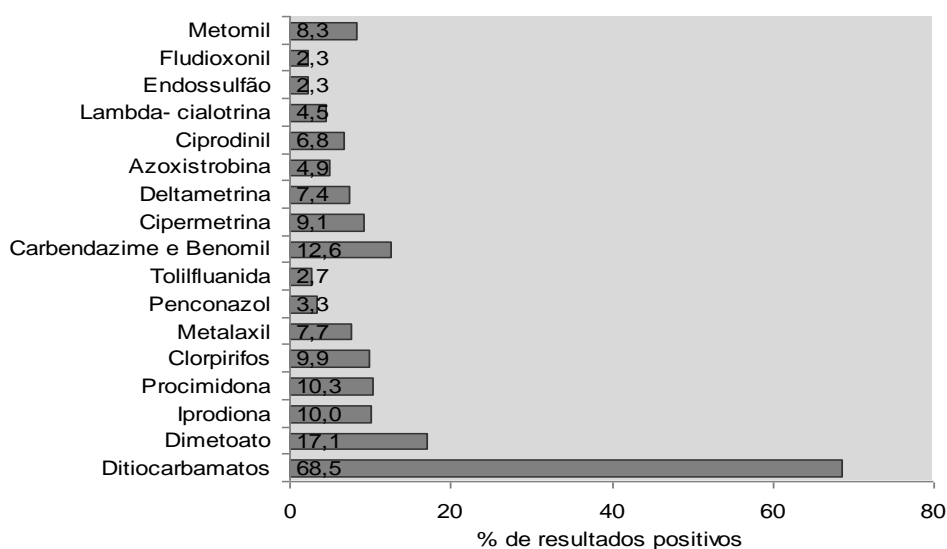


Figura 4:26 Percentagem de amostras positivas para os vários pesticidas nas amostras de uvas de vinificação no triénio 2007- 2009.

No total dos três anos verificaram-se, nas amostras de uvas de vinificação, 33 violações aos valores do LMR estabelecidos para o dimetoato (19 vezes), ditiocarbamatos (oito vezes) e carbendazime e benomil (seis vezes). Desta forma, é possível verificar, que no caso das uvas de vinificação, os pesticidas mais problemáticos parecem de facto ser os ditiocarbamatos e o dimetoato.

4.4.5 ALFACE

Durante os três anos foram encontrados 16 substâncias diferentes nas amostras de alface analisadas. No caso da alface torna-se difícil identificar um pesticida que tenha sido mais vezes identificado porque se verificou uma grande variação de ano para

ano. Assim, os resíduos mais vezes detectados foram em 2007 e 2008 os ditiocarbamatos e em 2009 a fenehexamida e o folpete (Figura 4:27). No total dos três anos os ditiocarbamatos foram as substâncias detectadas com mais frequência, apresentando uma percentagem de resultados positivos de 15,3%, ficando todas as outras abaixo dos 10% (Figura 4:28).

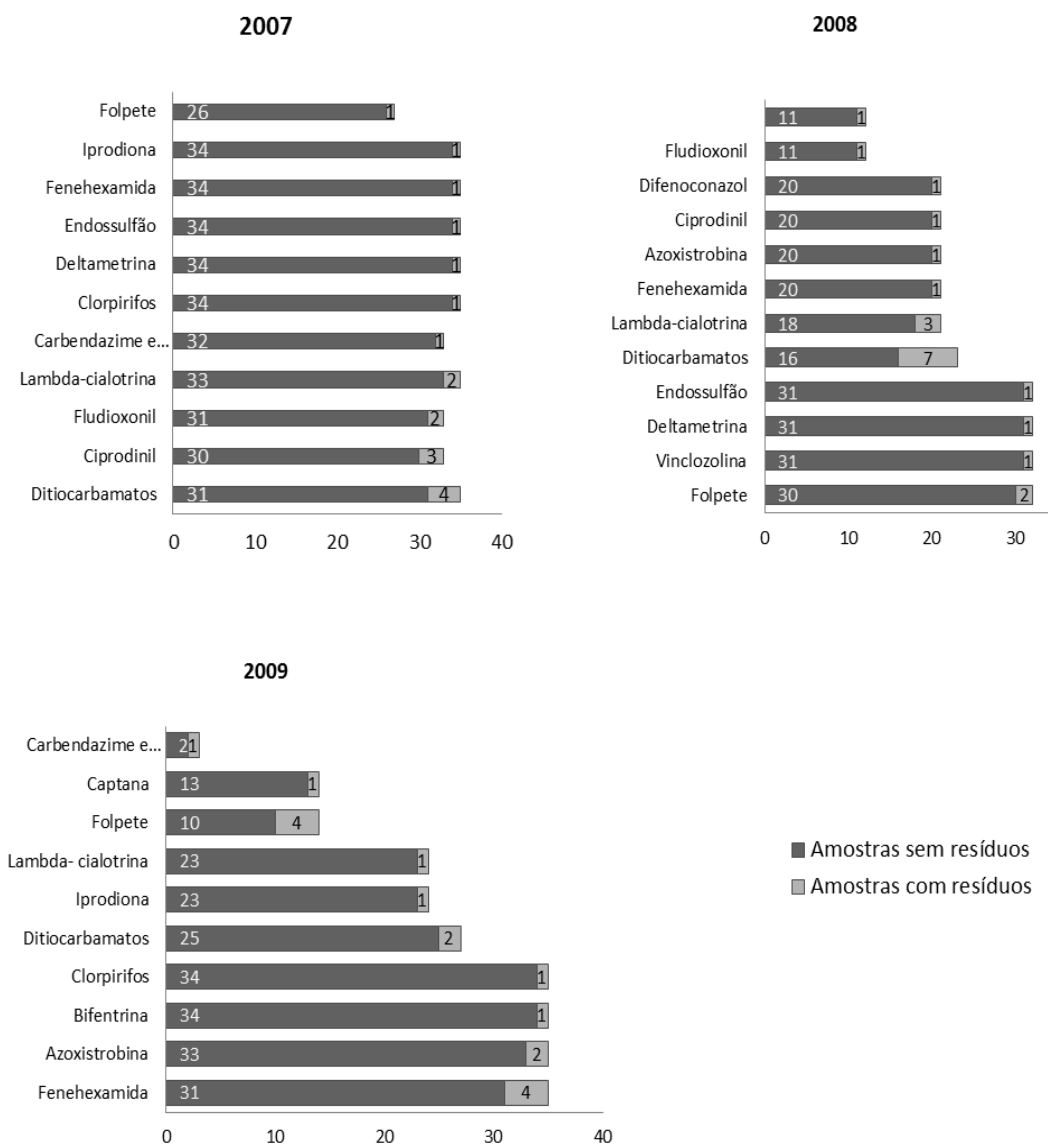


Figura 4:27 Pesticidas detectados nas amostras de alface no triénio 2007- 2009

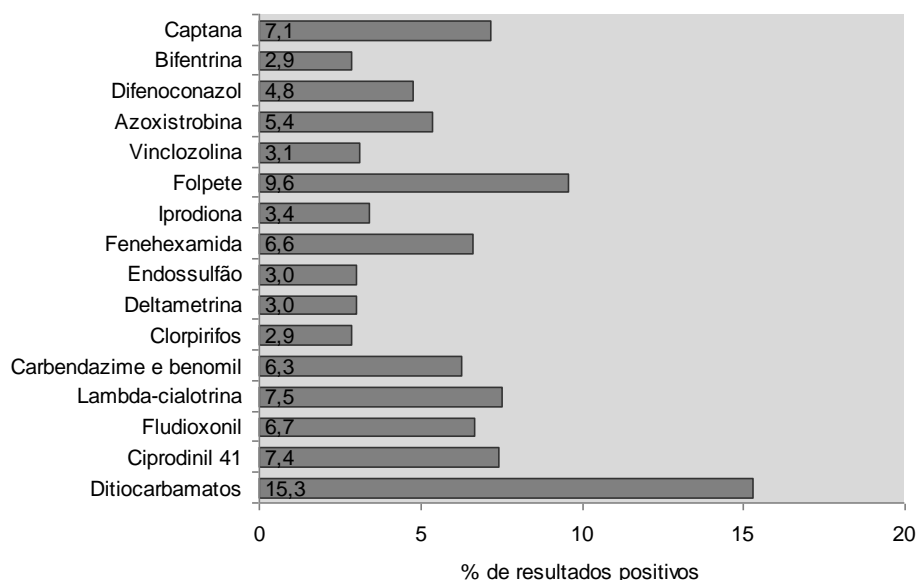


Figura 4:28 Percentagem de amostras positivas para os vários pesticidas nas amostras de alface no triénio 2007- 2009.

As infracções ao LMR reportadas com a alface foram verificadas com o endossulfão (uma vez em 2008), a carbendazime e benomil (uma vez em 2008), captana (uma vez em 2009) e os clorpirifos (uma vez em 2009).

4.4.6 TOMATE

O ano em que o tomate foi alvo de um controlo mais intensivo, não só em relação ao número de amostras recolhidas como também em relação ao número de substâncias pesquisadas, foi o de 2007. Foram encontradas 14 substâncias diferentes nas amostras analisadas ao longo dos três anos (Figura 4:29). As substâncias com maior número de detecções foram a procimidona, que foi encontrada em 6 das 68 amostras onde foi pesquisada em 2007, e a azoxistrobina, que foi detectada em 5 das 68 amostras onde foi pesquisada em 2007. No entanto, em termos percentuais, e possivelmente um pouco influenciado pelo reduzido número de amostras colhidas para análise, foram os clorpirifos que apresentaram uma percentagem mais elevada de resultados positivos com 50%, seguidos dos ditiocarbamatos com 13, 3%, tendo as restantes substâncias detectadas ficado abaixo do 10% de resultados positivos (Figura 4:30).

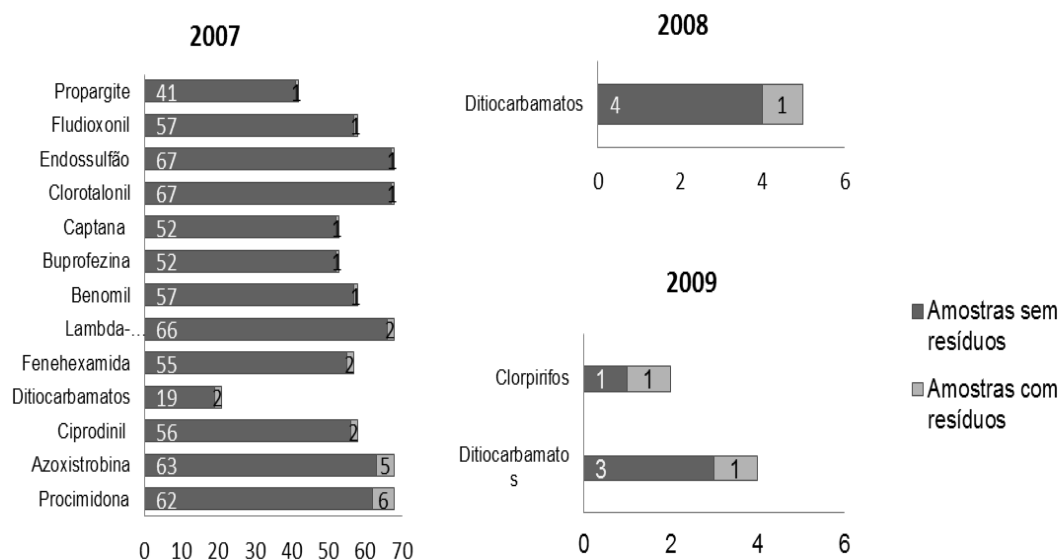


Figura 4:29 Pesticidas detectados nas amostras de tomate no triênio 2007- 2009.

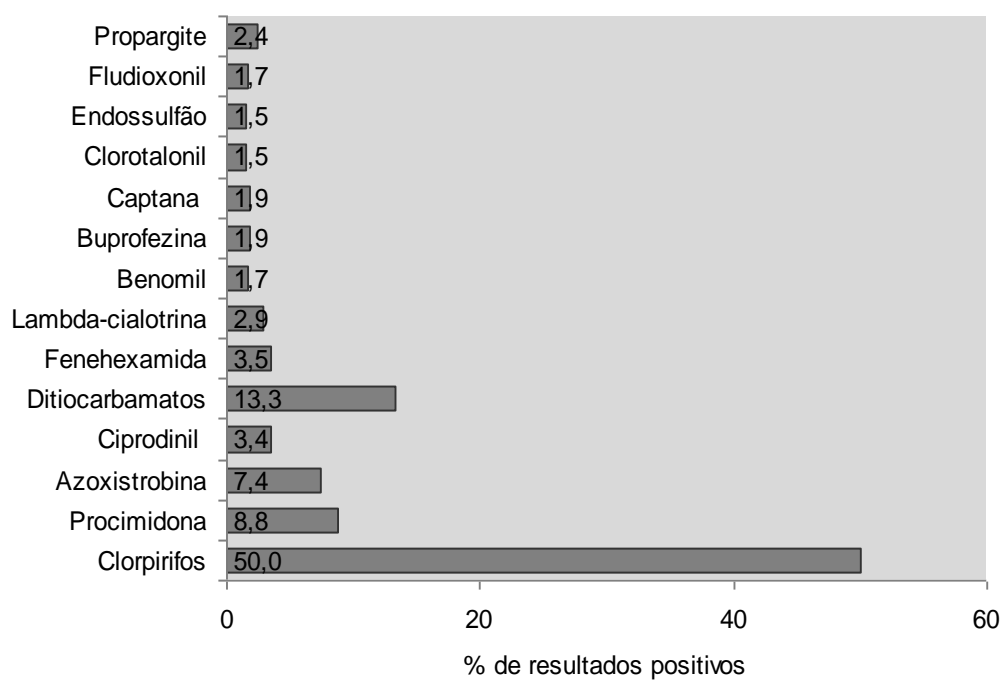


Figura 4:30 Percentagem de amostras positivas para os vários pesticidas nas amostras de tomate no triênio 2007- 2009.

Para o tomate não se verificou nenhuma violação dos limites legais para nenhum dos pesticidas analisados em nenhum dos três anos em estudo.

4.4.7 PÊRA

A pêra fez parte do programa comunitário de controlo em 2008 e, por isso, a maior parte dos resultados referem-se ao controlo efectuado nesse ano. No total foram encontradas 16 substâncias diferentes no conjunto dos três anos (Figura 4:31). Os ditiocarbamatos foram as substâncias mais frequentes tendo sido detectados em 69,4% das amostras analisadas (Figura 4:32). A captana foi a segunda substância mais encontrada em 31,7% das amostras, logo seguida do folpete, difenilamina e fosmete, todos com 20%. Um outro grupo de substâncias menos frequentes, mas com alguns resultados positivos inclui a lambda-cialotrina, o imazilil e os clorpirifos.

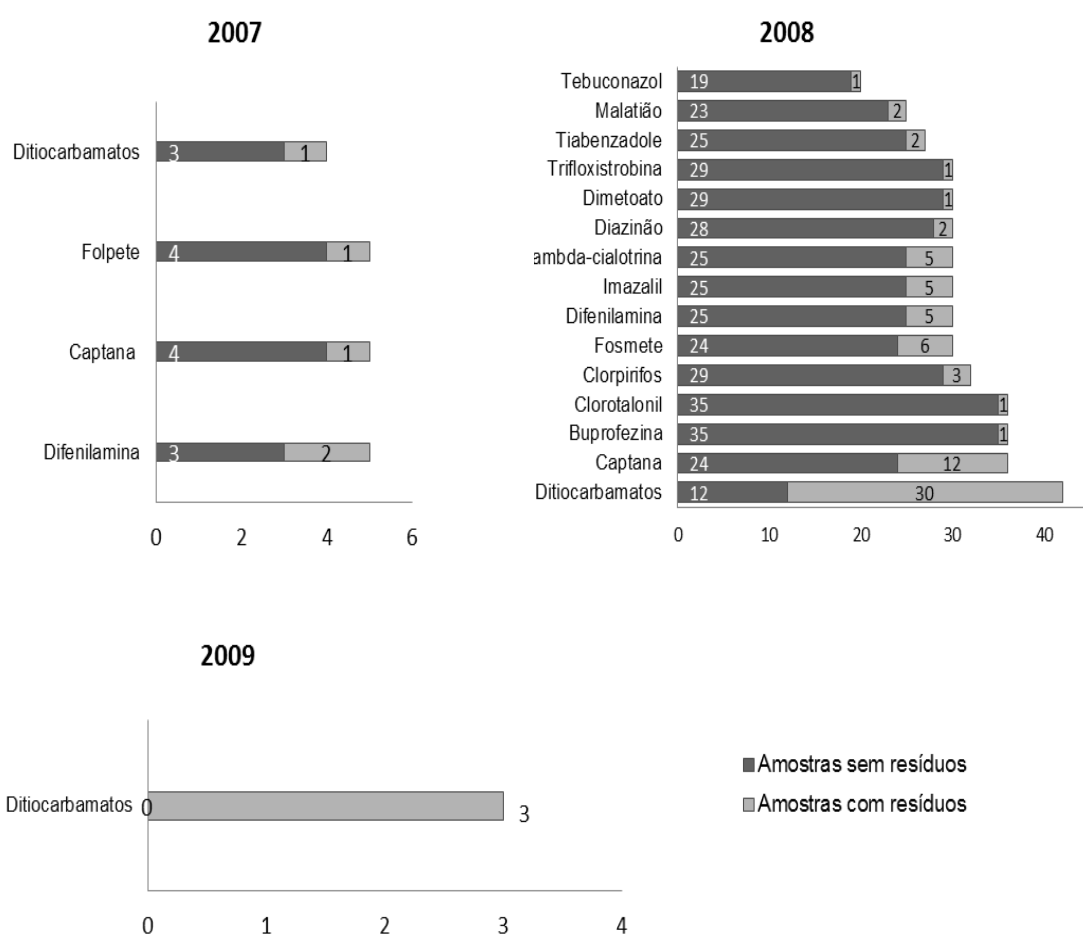


Figura 4:31 Pesticidas detectados nas amostras de pêra no triénio 2007- 2009.

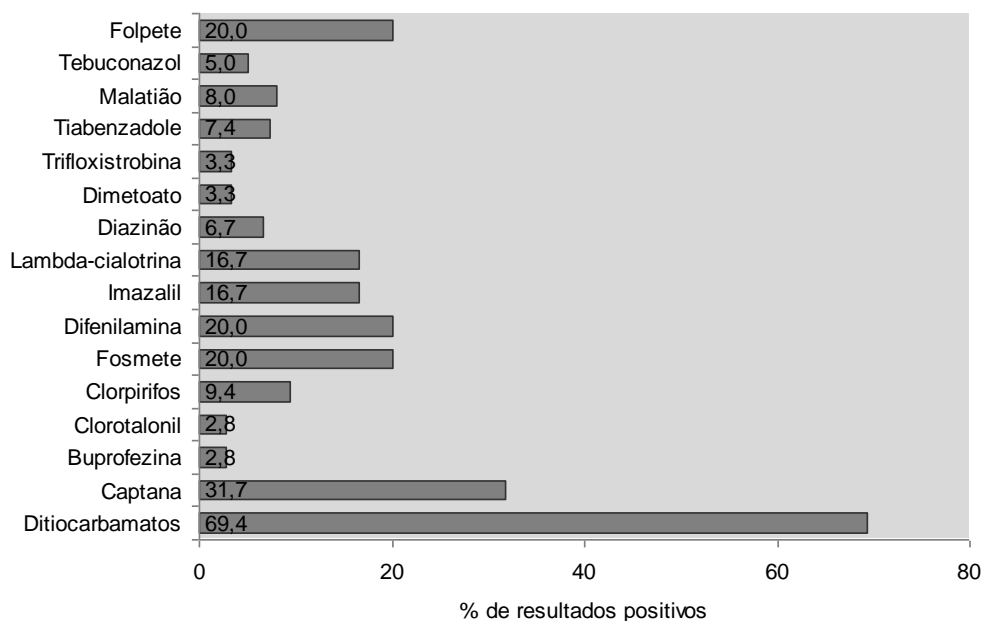


Figura 4:32 Percentagem de amostras positivas para os vários pesticidas nas amostras de pêra no triénio 2007- 2009.

No caso da pêra as violações ao valor de LMR reportadas não se verificaram com nenhum dos pesticidas mais frequentemente encontrados mas sim com o diazinão (duas vezes em 2008), o fosmete (uma vez em 2008) e o dimetoato (uma vez em 2008).

4.4.8 MORANGO

Nos morangos durante os três anos foram detectadas 14 substâncias diferentes (Figura 4:33). Apesar da variedade de substâncias encontradas, em termos absolutos, nenhuma apresenta um número de detecções que se destaque das outras. Pelo contrário, em termos percentuais podem destacar-se a ciflutrina, os ditiocarbamatos e o malatão como tendo sido as substâncias mais frequentes com, respectivamente, 25, 22,7 e 20% de amostras positivas (Figura 4:34).

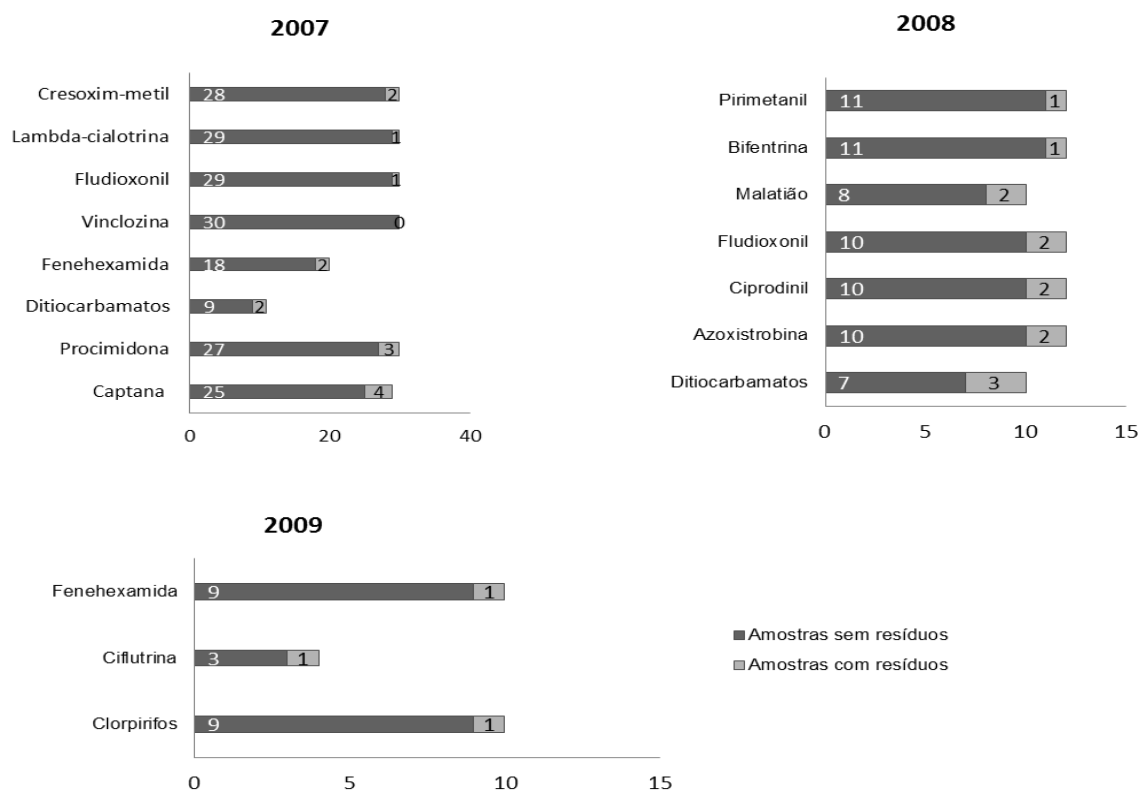


Figura 4:33 Pesticidas detectados nas amostras de morango no triénio 2007- 2009.

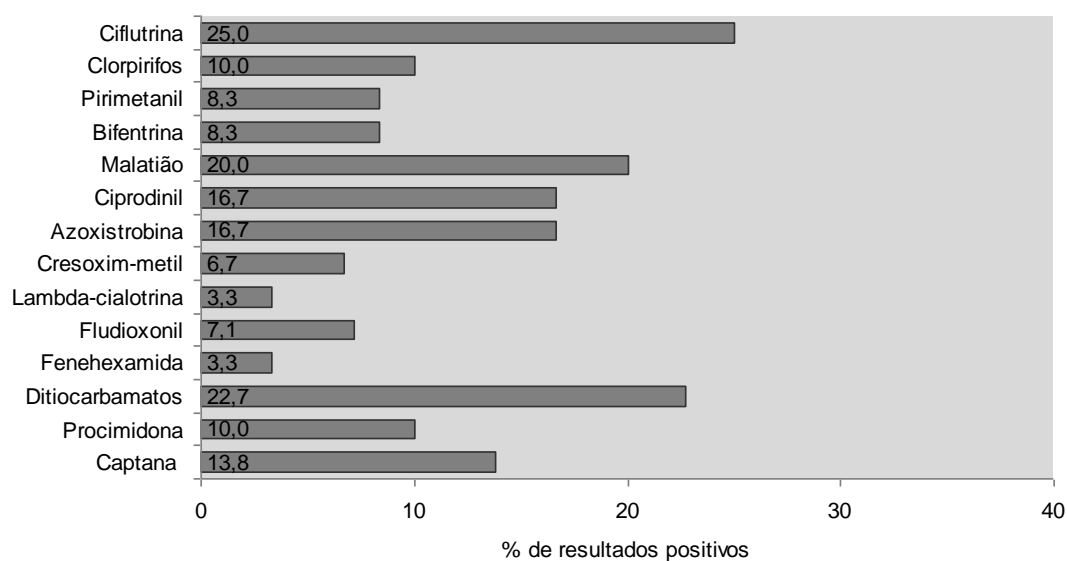


Figura 4:34 Percentagem de amostras positivas para os vários pesticidas nas amostras de morango no triénio 2007- 2009.

Do total de amostras de morango analisadas entre 2007 e 2009 só se verificou uma violação ao LMR, numa amostra analisada em 2008 contendo ditiocarbamatos com valores superiores aos legalmente permitidos.

4.4.9 UVA DE MESA

As uvas de mesa foram sujeitas a controlo apenas nos anos de 2008 e 2009. Nestes dois anos foram encontradas 16 substâncias diferentes, sendo que a maioria foi pesquisada e detectada em 2009 (Figura 4:35). A substância mais frequente foi a fenehexamida que foi encontrada em 19 das 67 amostras onde foi pesquisada (28,4% das amostras), seguida da azoxistrobina, que foi detectada em 16 das 65 amostras, isto é em 24,6%, e da procimidona, detectada em quatro das vinte cinco amostras em que foi pesquisada, o que significa uma percentagem de 16% (Figura 4:36).

Apesar de terem sido detectados resíduos de pesticidas em várias amostras, nas uvas de mesas, e ao contrário do verificado com as uvas para vinificação, nunca se registaram violações aos LMR.

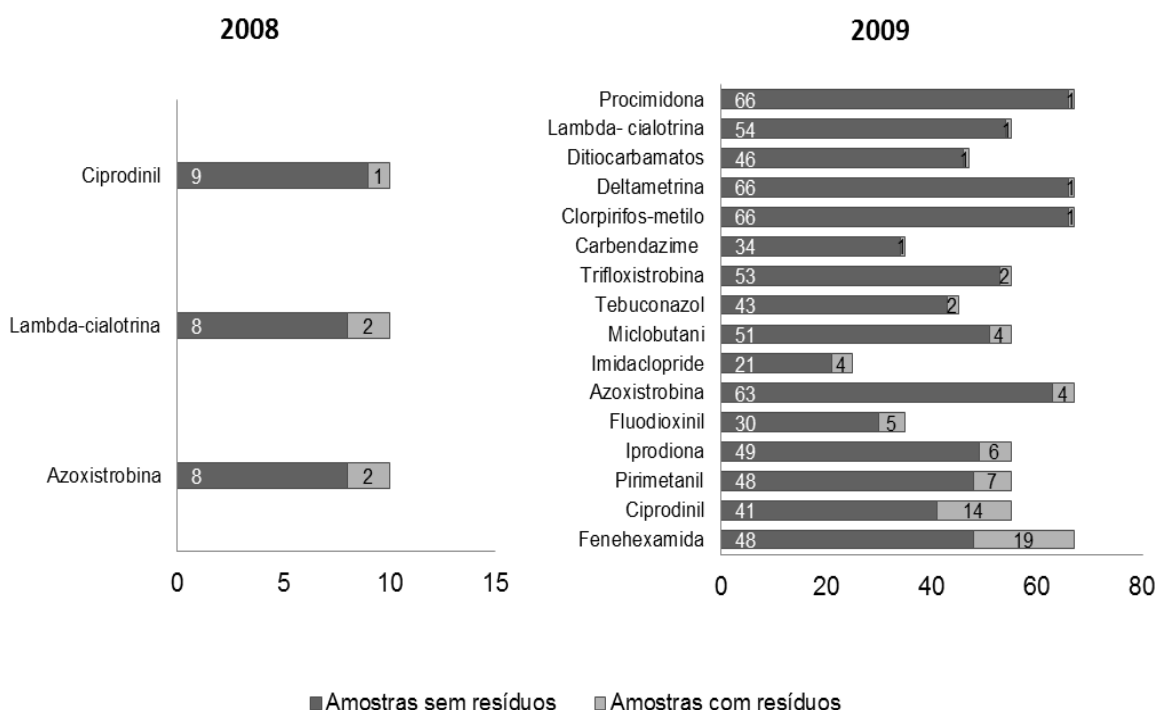


Figura 4:35 Pesticidas detectados nas amostras de uva de mesa em 2008 e 2009.

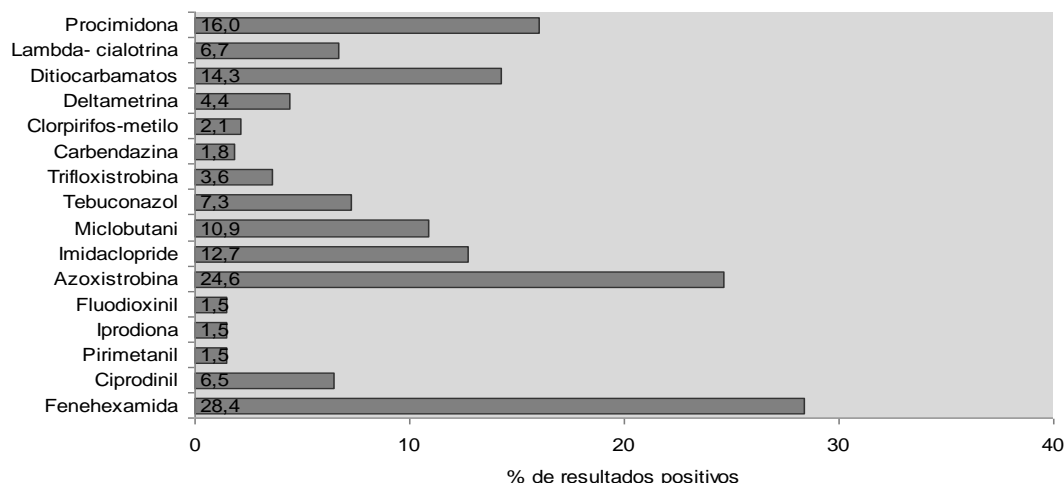


Figura 4:36 Percentagem de amostras positivas para os vários pesticidas nas amostras de uva de mesa nos anos de 2008 e 2009.

4.4.10 LARANJA

Os resultados para a laranja referem-se só aos anos de 2008 e 2009, visto não terem sido detectados resíduos de pesticidas em nenhuma das duas amostras analisadas em 2007. Os resultados mostram que foram encontrados resíduos de 17 substâncias diferentes, sendo que os foram mais vezes encontrados foram o tiabendazole e o imazalil (Figura 4:37). Este último foi encontrado em 14 das 29 amostras onde foi pesquisado em 2008 e o tiabendazole foi encontrado em 8 das 27 amostras onde foi pesquisado igualmente em 2008. Em termos percentuais estas foram igualmente as substâncias que mais se destacaram, apresentando o imazalil uma percentagem de resultados positivos de 35,7% e o tiabendazole de 32,3% (Figura 4:38). Com excepção do metidatião e do fentião, que apresentaram uma percentagem de resultados positivos de, respectivamente, 13,3% e 10%, todas as restantes substâncias ficaram abaixo dos 10% de resultados positivos.

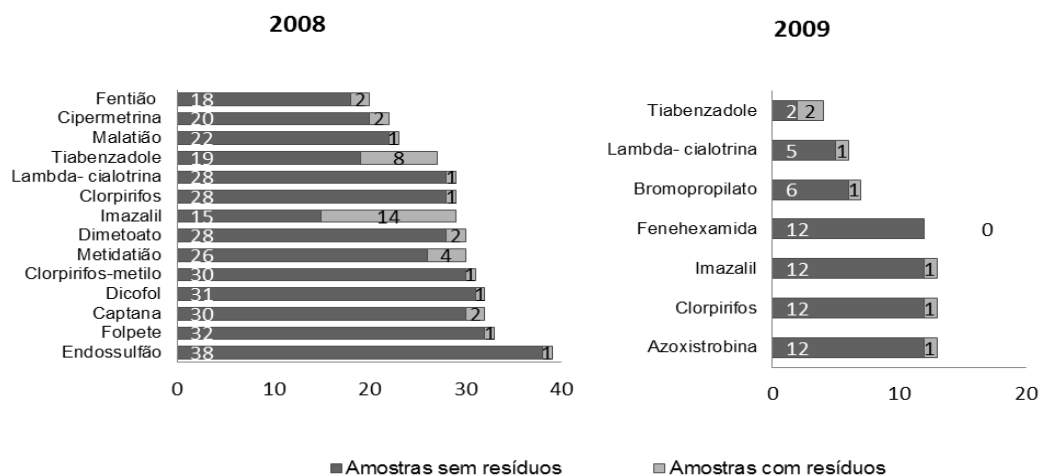


Figura 4:37 Pesticidas detectados nas amostras de laranja em 2008 e 2009.

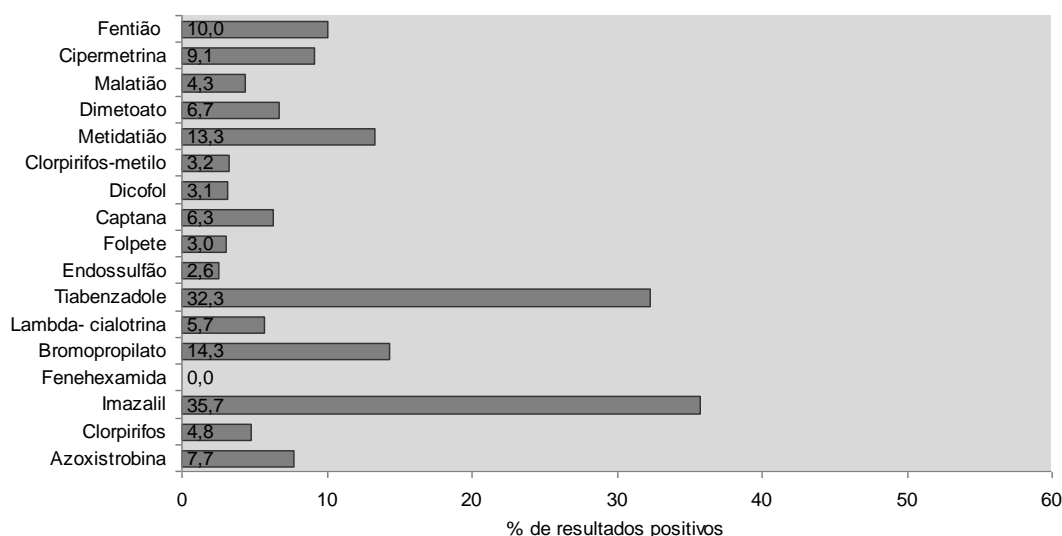


Figura 4:38 Percentagem de amostras positivas para os vários pesticidas nas amostras de laranja nos anos de 2008 e 2009.

As infracções ao LMR reportadas com a laranja foram verificadas com o dimetoato (duas vezes em 2008), captana (duas vezes em 2008), endossulfão (uma vez em 2008), folpete (uma vez em 2008) e fenehexamida (uma vez em 2009).

4.4.11 OUTROS

Foram incluídos nesta secção alguns alimentos, que para além de terem tido 10 ou mais resultados positivos, destacaram-se pela presença de uma ou mais substâncias numa frequência fora do comum e que contribuíram significativamente para o número de resultados positivos nas substâncias/alimentos em questão. Todos os resultados são referentes a controlos realizados em 2009 e os binómios pesticida/alimento que se destacam são os ditiocarbamatos/couve-flor (Figura 4:39), o pirifos-metilo/trigo (Figura 4:40) e fenehexamida/kiwi (Figura 4:41).

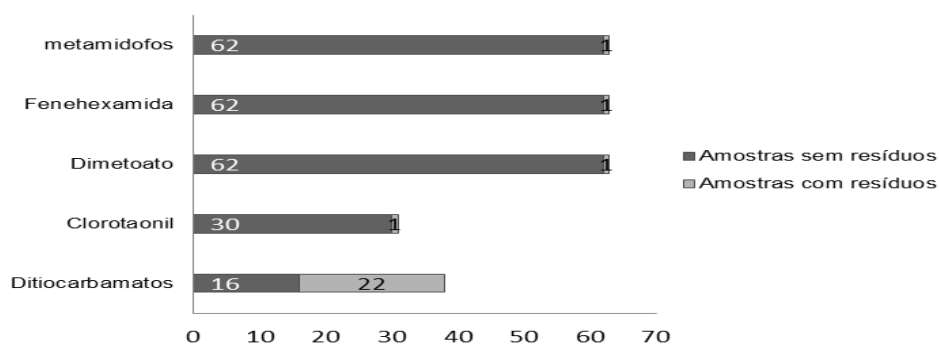


Figura 4:39 Pesticidas detectados nas amostras de couve-flor em 2009.

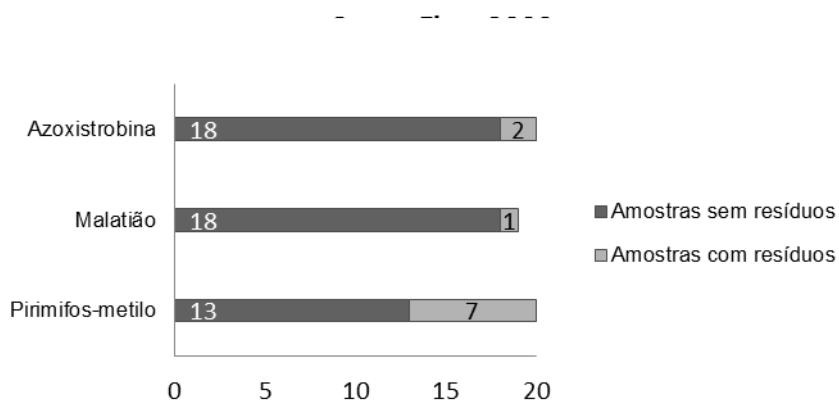


Figura 4:40 Pesticidas detectados nas amostras de trigo em 2009.

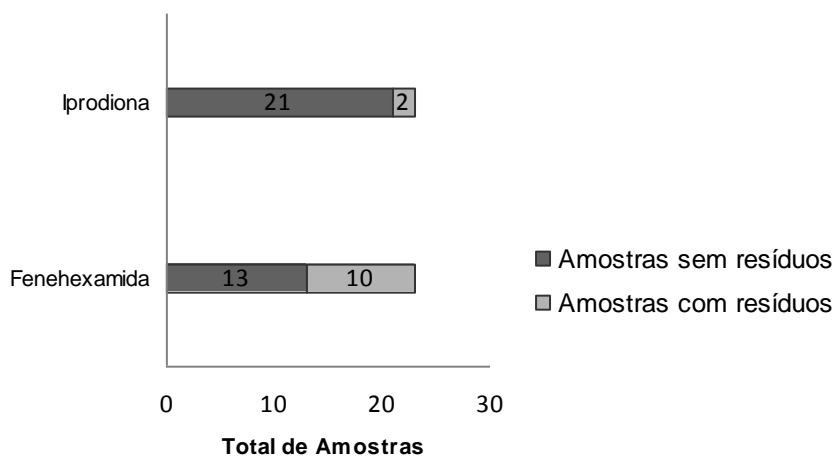


Figura 4:41 Pesticidas detectados nas amostras de kiwi em 2009.

4.4.12 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS POR ALIMENTOS/PESTICIDAS

Ao longo dos três anos foi detectada uma média de 14 substâncias diferentes nos alimentos considerados acima, sendo que o maior número foi detectado na maçã onde foram encontradas 20 substâncias diferentes ao longo dos três anos. Não considerando os alimentos incluído em “outros” o menor número de substâncias diferentes foi encontrado nos pêssegos, onde se contabilizaram 10 substâncias diferentes.

Apesar da variedade de substâncias encontradas no mesmo alimento, de uma maneira geral a percentagem de amostras positivas é baixa. Assim, e usando o exemplo mais notório, no ano de 2009 na banana foram encontradas 14 substâncias diferentes, mas apenas quatro dessas substâncias tinham mais de quatro resultados positivos e seis dessas substâncias só foram encontradas numa amostra apesar de, nalguns casos, terem sido pesquisadas em mais de 100.

As necessidades de protecção das respectivas culturas podem justificar essa grande variedade de substâncias encontradas em cada alimento. De facto as plantas podem ser atacadas por diferentes pragas que requerem diferentes tipos de substâncias para o seu combate, existindo mesmo produtos comerciais que combinam mais do que uma substância.

Outras razões que não tem directamente a ver com as práticas agrícolas e que podem explicar a multiplicidade de resíduos são as contaminações cruzadas entre lotes tratados com diferentes pesticidas, absorção a partir do solo de pesticidas persistentes, pesticidas arrastados a partir de pulverizações em parcelas adjacentes e contaminações durante o armazenamento (EFSA, 2010).

Os pesticidas mais frequentes no conjunto dos três anos e independentemente dos alimentos onde foram encontrados incluem os ditiocarbamatos, o tiabendazole e a difenilamina. Outro grupo menos frequente mas igualmente importante inclui os clorpirifos, ciprodinil, a carbendazime, o imazalil, a captana e a lambda-cialotrina.

Os ditiocarbamatos constituem um grupo de fungicidas que são determinados analiticamente por um metabolito comum, por isso não é possível determinar que substância em particular foi aplicada. Desta forma, os resultados referem-se ao conjunto dos ditiocarbamatos.

O dimetoato é um insecticida cujas formulações comerciais com venda autorizada só têm uso autorizado na ervilheira, oliveira, cerejeira e trigo (DGADR, 2011). De facto esta substância deixou de ser autorizada recentemente nos alimentos onde foi detectado nos anos em análise, mas pode verificar-se que a maioria dos resultados positivos ocorrera nos anos de 2007 e 2008, o que denota uma evolução positiva das práticas agrícolas acompanhando as determinações legais.

Outro caso semelhante ao do dimetoato é o tiabendazole que é um fungicida, que segundo o Guia de Produtos Farmacêuticos da DGADR (DGADR, 2011), é considerado como não sendo necessária a sua utilização na bananeira, macieira, pereira e citrinos e que, no triénio considerado foi principalmente detectado exactamente nesses alimentos com resultados mais significativos na banana analisada em 2009.

Os clorpirifos são insecticidas organofosforados com várias formulações comerciais autorizados para a venda com aplicação autorizada para diversas culturas. A difenilamina é uma substância classificada como regulador fisiológico das culturas ajudando na prevenção de escaldão nas frutas e cujo uso não está autorizado na macieira e na pereira (DGADR, 2011).

Estas observações ajudam a entender que têm sido promovidas muitas alterações a nível das autorizações para uso de algumas substâncias. Em relação aos anos a que se referem os dados analisados as alterações poderiam ser muito recentes sendo expectável que os resultados ainda não as traduzissem. Apesar da variedade, e não considerando as situações excepcionais de substâncias muito recentemente proibidas em relação ao período em estudo, os resultados na sua generalidade não parecem indicar práticas agrícolas inapropriadas (usos ilegais, abusivos).

4.5 INFRACÇÕES AO LMR

O objectivo desta secção é analisar as infracções aos LMR detectadas ao longo do triénio. Considerando o total de amostras analisadas, as que apresentaram infracções aos LMR representaram 7,6%, 6,5% e 2,9% das amostras em 2007, 2008 e 2009 respectivamente. Os LMR estão na base do controle oficial e é de todo o interesse conhecer a taxa de incumprimento a esses limites, assim como interpretar esses resultados do ponto de vista do risco para o consumidor.

Os resultados gerais (percentagem de amostras do total em cada ano) podem ser considerados satisfatórios, dada a baixa taxa de infracções ao LMR verificada e, especialmente, dado o facto deste valor ter vindo a diminuir ao longo do tempo apesar

do aumento do número de amostras e da evolução dos métodos analíticos de detecção. Dado que a fixação dos LMR, que se consideram limites toxicologicamente seguros, se baseia nas boas práticas agrícolas, isto é na utilização dos pesticidas com uso autorizado de acordo com condições descritas nos respectivos rótulos, nomeadamente no que concerne ao número de aplicações, doses e intervalo de segurança, uma elevada taxa de cumprimento dos LMR indica um elevado grau de cumprimento das condições legais de utilização dessas substâncias. Esta observação é ainda valorizada pelo facto de se terem verificado alterações recentes a nível da fixação de vários LMR. Essas alterações, foram introduzidas pelo Regulamento CE 396/2005, e incluem alterações a vários LMR e sua harmonização a nível comunitário, com efeitos a partir de 1 de Setembro de 2008, além da revisão de autorização para venda e uso de várias substâncias, o que implica alterações significativas nas práticas fitossanitárias, e que, naturalmente, se pode reflectir nos resultados, devido à dificuldade por parte dos agricultores em assimilar rapidamente todas essas novas regras.

Na impossibilidade de fazer uma caracterização do risco de ingestão de pesticidas através dos resíduos presentes nos alimentos, dada a ausência de dados relativos ao consumo, a taxa de infracções ao LMR poderá, pelos menos, indicar que substâncias ou binómios substância/alimento podem ser incluídas num estudo mais detalhado, com dados mais precisos e completos e em que culturas ou produtores se deve actuar na correcção de práticas agrícolas no sentido de diminuir o risco para o consumidor. A DGADR neste sentido sustentou, no passado recente, algumas acções com base nos resultados do controlo oficial e nas infracções ao LMR em determinadas culturas e pesticidas o que demonstra a importância desse parâmetro no controlo oficial.

Os resultados apresentados nas tabelas que se seguem são mostrados numa base anual e, uma vez que o LMR é fixado sempre para um par alimento/pesticida, as tabelas contêm informação das infracções aos LMR dos pesticidas em cada alimento e para cada um dos anos em análise. Essas tabelas apresentam a totalidade das infracções, incluindo tanto os resultados reportados para o programa nacional de controlo como os reportados como sendo do programa comunitário, dada a importância de conhecer os dados sobre o incumprimento aos LMR.

4.5.1 INCUMPRIMENTOS AO LMR VERIFICADOS EM 2007

As infracções aos LMR registadas em 2007 no âmbito do PNCRP, bem como os alimentos onde esses incumprimentos foram detectados encontram-se na Tabela 4:1.

Em termos numéricos absolutos o alimento com mais infracções foi a banana com 17 infracções num total de 75 amostras. As uvas de vinificação e a maçã são os alimentos seguintes a apresentar mais infracções com 10 infracções em 30 amostras, no caso das uvas, e 6 infracções em 63 amostras no caso da maçã, embora, neste último caso o fentião só tenha sido pesquisado em 40 dessas 63 amostras. Em termos relativos as amostras de maracujá apresentaram a maior proporção de incumprimentos ao LMR com 2 infracções em 2 amostras (100%), seguidas das uvas de vinificação com 10 infracções em 30 amostras (33,3%). Os pesticidas que mais vezes ultrapassaram os respectivos LMR foram o dimetoato, com 23 infracções no total, os ditiocarbamatos, com 5 infracções, e o benomil com 4 infracções representando essas três substâncias mais de 74% das infracções.

Tabela 4:1 Incumprimento ao LMR para o ano de 2007.

Alimentos	Pesticidas	Total de Amostras	Amostras com resíduos acima LMR
Maçã	Dimetoato	63	5
	Fentião	40	1
Pêssego	Ciprodinil	41	2
	Dimetoato	47	2
	Fludioxonil	40	1
Banana	Dimetoato	75	9
	Benomil	75	3
	Dicofol	63	2
	Procimidona	63	2
	Endossulfão	63	1
Cenouras	Formotião	16	1
Uvas de Vinificação	Ditiocarbamatos	30	3
	Dimetoato	30	7
Alho Francês	Benomil	29	1
Maracujá	Ditiocarbamatos	2	2
Repolho	Endossulfão	53	1

Os pares alimento/pesticidas com mais infracções são constituídos pela banana/dimetoato (com 9 infracções), uvas de vinificação/dimetoato (7 infracções) maçã/dimetoato (5 infracções) e pelos pares uvas de vinificação/ditiocarbamatos e a banana/benomil (3 infracções nos dois casos). Assim um pesticida (dimetoato) com infracções em 3 alimentos diferentes é responsável por cerca de 53% das infracções.

A implementação de restrições à utilização do dimetoato pode justificar, pelo menos em parte, o facto deste ter sido o pesticida com mais elevado número de infracções (DGADR, 2007).

4.5.2 INCUMPRIMENTOS AO LMR VERIFICADOS EM 2008

As infracções ao LMR ocorridas em 2008 são mostradas na tabela 4:2. Os alimentos com mais infracções foram as uvas de vinificação com 14 infracções, os espinafres com sete infracções e as bananas com 6 infracções. Em relação aos pesticidas e à semelhança do ano anterior o dimetoato, com 16 infracções, continua a ser o pesticida com mais incumprimentos, seguido dos ditiocarbamatos, com oito infracções, e da carbendazime (incluindo a carbendazime e benomil) com seis. No ano de 2008 estas três substâncias totalizaram quase 65% do total das infracções.

Tabela 4:2 Incumprimento ao LMR para o ano de 2008.

Alimentos	Pesticidas	Total de Amostras	Amostras com resíduos acima LMR
Banana	Ciflutrina	48	1
	Dimetoato	60	4
	Carbendazime	56	2
Feijão	Tetradifão	45	1
Cenoura	Clorpirifos	43	3
	Diazinão	40	1
	Lindano	30	1
Alface	Carbendazime	12	1
	Endossulfão	32	1
Laranja	Captana	32	2
	Dimetoato	30	2
	Folpete	33	1
	Endossulfão	39	1
Pêra	Fosmete	30	1
	Diazinão	30	2
	Dimetoato	30	1
Morango	Ditiocarbamatos	10	1
Uvas de Vinificação	Ditiocarbamatos	44	2
	Dimetoato	44	9
	Carbendazime e Benomil	74	3
Espinafres	Clorpirifos-Metil	25	2
	Ditiocarbamatos	51	5

Os pares alimento/pesticida com mais infracções são: o par uvas de vinificação/dimetoato, espinafres/ditiocarbamatos e bananas/dimetoato com, respectivamente, nove, cinco e quatro infracções. Podemos verificar assim que o cenário foi idêntico ao ano de 2007 com os mesmos alimentos (banana e uvas de vinificação) e o mesmo pesticida (dimetoato) implicados numa parte significativa das infracções. De acordo com a DGADR a não adaptação dos produtores às novas regras continua a justificar a maior parte das infracções.

4.5.3 INCUMPRIMENTOS AO LMR VERIFICADOS EM 2009

As infracções em 2009 são mostradas na tabela 4:3. Os alimentos com mais infracções foram novamente as uvas de vinificação com nove infracções. Todos os outros alimentos tiveram um número igual ou inferior a três infracções. O dimetoato com sete infracções continua a ser o pesticida com mais incumprimentos, seguido pelos ditiocarbamatos com cinco infracções e pela carbendazime com três infracções. Essas três substâncias com 3 infracções cada nas uvas de vinificação, formam os pares alimento/pesticida com mais infracções.

Mais uma vez o maracujá surge com uma percentagem de incumprimentos extremamente elevada. No entanto, tal como já tinha acontecido em 2007, o facto do número de amostras analisado ser muito reduzido pode, de alguma forma, exacerbar a situação. Assim, os resultados parecem sugerir a necessidade de realizar um controlo mais intensivo com este fruto.

Tabela 4:3 Incumprimentos ao LMR para o ano de 2009.

Alimentos	Pesticidas	Total de Amostras	Amostras com resíduos acima LMR
Uvas de vinificação	Ditiocarbamatos	37	3
	Carbendazime	37	3
	Dimetoato	37	3
Couve-Flor	Fenehexamida	63	1
	Metamidofos	63	1
Laranja	Fenehexamida	13	1
Alface	Captana	14	1
	Clorpirifos	35	1
Ervilhas sem casca	Ditiocarbamatos	44	1
Banana	Dimetoato	116	2
	Bifentrina	115	1

Manga	Permetrina	10	1
Maracujá	Ditiocarbamatos	2	1
Maçã	Dimetoato	12	2
Feijão Seco	Clorpirifos	9	1
	Pirimifos-metilo	9	1
Fórmula para lactentes	Imazalil	4	2
	Tiabendazol	4	1

Há uma evolução positiva dos resultados com uma clara diminuição do número de infracções, quer em termos absolutos quer em termos percentuais, em relação aos anos anteriores. Reparamos que essa diminuição acontece naquelas substâncias mais problemáticas nos anos anteriores, isto é o dimetoato, a carbendazime e os ditiocarbamatos. Isso resulta numa diminuição do número total de infracções e num notório aumento da homogeneidade da distribuição das infracções pelos pesticidas e pelos alimentos.

Apesar da melhoria em relação ao ano de 2008 a situação no ano 2009 continua a denotar uma má adaptação dos produtores as novas regras, pois persistem as infracções no uso de dimetoato nas uvas para vinificação e na banana.

Também é possível observar que as uvas de vinificação se encontram sempre entre os alimentos com um maior número de incumprimentos. No entanto, não é possível estabelecer se a presença destes resíduos nas uvas implica ou não o seu aparecimento no vinho, devido aos pesticidas que ultrapassaram o valor do LMR não terem sido aí pesquisados. Nos três anos em estudo foi pesquisada apenas a presença de iprodiona em 30 amostras de vinho em 2007, não se tendo verificado nenhuma violação ao LMR, e no ano de 2008 foi pesquisada a presença de carbendazime e benomil em 11 amostras de vinho, não tendo, igualmente, sido detectada nenhuma infracção.

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho pretendeu fazer uma representação da situação nacional em termos de resíduos de pesticidas nos alimentos de origem vegetal. Para isso foram analisados os resultados do PNCRP referentes ao triénio 2007-2009.

Os pesticidas são substâncias indispensáveis na produção agrícola, mas são também por inerência à sua função, substâncias biologicamente activas com efeitos nocivos sobre várias formas de vida e alvo de uma opinião pública desfavorável que os relaciona com prejuízos ao ambiente e à saúde humana. A publicação dos resultados do PNCRP enquadra-se no propósito da transparência e divulgação de informação em matéria de segurança alimentar que é um dos pilares de acção da União Europeia.

O PNCRP destina-se a garantir o respeito dos limites máximo de resíduos de pesticidas nos alimentos de origem vegetal à venda no mercado, tentando, assim, evitar a exposição alimentar humana a estes compostos. Esses limites, os LMR são fixados com base no conhecimento científico sobre as substâncias em questão, nomeadamente sobre a sua avaliação toxicológica, mas também com base no conceito de Boas Práticas Agrícolas que engloba a utilização dos pesticidas nas condições descritas nos rótulos das embalagens, nas culturas para as quais estão homologados, o respeito pelas doses, intervalos de aplicação e intervalos de segurança.

As amostras analisadas ao abrigo do PNCRP são sempre recolhidas a nível do retalho e englobam maioritariamente produtos de origem nacional englobando, igualmente, produtos importados, provenientes quer de outros Estados-Membros da União Europeia, quer de países terceiros, tentando, desta forma, representar o consumo.

No início deste trabalho foi efectuada uma descrição do referido plano de controlo oficial, nomeadamente as suas bases legais (nacionais e comunitárias), as entidades envolvidas e as metodologias. É importante referir que o PNCRP é parte integrante do PNCPi que é constituído por um conjunto de planos de controlo que se destinam a garantir o cumprimento da legislação alimentar, cujo propósito principal é a segurança e protecção dos consumidores, ao longo de toda a cadeia alimentar.

Ao longo dos três anos em estudo, isto é de 2007 a 2009, verificou-se um aumento do número de amostras recolhidas e analisadas. Com efeito, em termos percentuais, foi possível verificar que o número de amostras analisadas sofreu, entre 2007 e 2009, um aumento de 30%. Sendo importante garantir a representatividade do verdadeiro consumo de produtos de origem vegetal nos controlos realizados, o aumento do

número das amostras analisadas ao longo dos anos, mostra uma evolução positiva do plano em si.

Foi igualmente possível verificar que o número de amostras positivas, isto é o número de amostras em que foi possível quantificar resíduos de pesticidas, não aumentou na mesma proporção do número de amostras analisadas. Esta observação constitui igualmente um facto muito positivo e parece indicar que a segurança química dos alimentos vegetais disponíveis comercialmente tem vindo a melhorar.

A percentagem de amostras que excedeu os valores dos LMR nos três anos em estudo foi sempre muito baixa e registou uma queda de mais de 50% entre os anos de 2007 e 2009, passando de 6% para 2,5%. Esta observação, é tão mais importante quando se sabe que não só o número de amostras analisadas aumentou consideravelmente como também os métodos de detecção analítica têm vindo a melhorar. Desta forma, os resultados parecem indicar uma maior assimilação por parte dos produtores das alterações recentes em termos de legislação, dando, simultaneamente, mais força à ideia da existência de uma melhoria da segurança química dos alimentos de origem vegetal.

A maioria das infracções aos valores de LMR ocorreu na categoria dos frutos, hortaliças e legumes, o que pode estar relacionado com o facto destes alimentos serem consumidos frescos, isto é sem nenhum processamento que possa reduzir a quantidade do pesticida, e pouco tempos após a sua colheita, o que dá menos tempo para que o pesticida se degrade e dissipe na totalidade.

Durante os três anos o dimetoato, a carbendazime e benomil e os ditiocarbamatos foram os pesticidas que mais vezes ultrapassaram os valores dos LMR. No entanto, no ano de 2009 notou-se um aumento da homogeneidade da distribuição das infracções pelos vários pesticidas. Com efeito, estes pesticidas representaram cerca de 74% do total de infracções em 2007, 65% em 2008 e 56% em 2009. Em relação aos alimentos, as uvas de vinificação, as bananas e as maçãs são géneros alimentícios diversas vezes associados com a presença de resíduos de pesticidas acima do LMR.

Dada a importância dos pesticidas no combate à diversidade de pragas que podem atacar as culturas e produtos agrícolas, ao número de substâncias autorizadas, que segundo a Guia dos Produtos Fitofarmacêuticos (DGADR, 2011) era de 871 produtos fitofarmacêuticos e 216 substâncias activas em 01/01/2011, é normal que os controlos detectam em amostras diferentes do mesmo alimento vários tipos de substâncias diferentes ou também amostras com multirresíduos. Analisando os resultados positivos

verificamos que estes desagravam de certa forma este cenário de várias substâncias detectadas nos alimentos porque, apesar de terem sido detectadas muitas substâncias diferentes, muito poucas foram encontradas simultaneamente na mesma amostra.

Em conclusão, e com base nas percentagens de incumprimentos dos LMR, os resultados parecem sugerir que os alimentos de origem vegetal que se encontram disponíveis no mercado nacional são seguros em termos de resíduos de pesticidas. Desta forma, o risco de intoxicação aguda associado ao consumo destes alimentos parece muito reduzido. É preciso ter em consideração que os LMR não constituem limites exclusivamente toxicológicos o que na realidade pode significar que nem todas as infracções verificadas representem um risco real. Mais ainda, é sabido que as análises são efectuadas aos alimentos no seu todo e não apenas à parte edível, não tendo em atenção as condições de consumo dos frutos, legumes e hortaliças, não considerando o processamento (descasque, lavagem, cozimento) que pode remover, pelo menos uma parte, dos pesticidas existentes.

Apesar do risco agudo parecer ser reduzido, o facto de terem sido detectados resíduos destas substâncias, mesmo abaixo dos respectivos valores de LMR, não se pode excluir a hipótese da exposição continuada a estes múltiplos resíduos não possa vir a originar efeitos de toxicidade crónica (Boobis et al., 2008; Reffstrup, 2009). Assim, pode afirmar-se que embora o risco agudo associado ao consumo de produtos de origem vegetal, pareça ser praticamente inexistente, o risco crónico pode ser um risco real que na verdade não é bem conhecido. Convém ainda salientar que não foi ainda totalmente esclarecido quais os efeitos a nível toxicológico associados com a ingestão simultânea de resíduos de vários pesticidas. Por exemplo, a existência de sinergismos poderá aumentar a toxicidade, tanto aguda como crónica, de resíduos que considerados individualmente não representariam nenhum risco.

BIBLIOGRAFIA

Al-Tikriti K e Al-Mufti AW (1976) An Outbreak of Organomercury Poisoning Among Iraqi farmers. *Bull World Health Organ*, **53**, pp: 15-21.

Amaro P (2006) *As características Toxicológicas dos Pesticidas em Portugal em 2005*, pp: 3-19. ISA Press, Lisboa.

Amaro P (2007) *A Política de Redução dos Riscos dos Pesticidas em Portugal*, pp: 1-7. ISA Press, Lisboa.

Baird C (1998) *Environmental Chemistry*. Segunda Edição, H.W Freeman and Company, New York, EUA, pp: 293-379.

Boobis AR, Ossendorp BC, Banasiak U, Hamey PY, Sebestyen I, Moretto A (2008) Cumulative Risk Assessment of Pesticide Residues in Food. *Toxicology Letters* **180** pp: 137–150.

Carvalho F (2006) Agriculture, Pesticides, Food Security and Food Safety, *Environmental science & policy*, **9**, pp: 685 – 687.

Cerejeira MJ (2007) *Curso de Tecnologia Pós-Colheita e Processamento Mínimo de Produtos Hortofrutícolas Qualidade e Segurança Pesticidas e Segurança Alimentar*. ISA-UTL. Lisboa. Dezembro, 2007, disponível em <http://www.isa.utl.pt/home/node/1965>, acedido em Janeiro de 2011.

Cohen M (2007) Environmental Toxins and Health: The Health Impact of Pesticides. *Aust Fam Physician*, **36**, pp: 1002-1004.

Decreto-Lei n.º 144/2003 (2003). Diário Da República—I Série-A, N.º 150 de 2 de Julho de 2003. pp: 3818-3824.

Decreto-Lei n.º 39/2009 (2009). Diário da República, 1.ª série — N.º 28 de 10 de Fevereiro de 2009. pp: 896-899.

DGADR (2011) *Guia dos Produtos Fitofarmacêuticos Lista dos Produtos com Venda Autorizada*. Edição da Direcção Geral da Agricultura e Desenvolvimento Rural, Lisboa, pp:1-227.

DIRECTIVA 2002/63/CE (2002) Directiva da Comissão de 11 de Julho de 2002 que estabelece métodos de amostragem comunitários para o controlo oficial de resíduos de pesticidas no interior e à superfície de produtos de origem vegetal ou animal e revoga a Directiva 79/700/CEE, *Jornal Oficial das Comunidades*, **L 187** pp: 30-32.

Ecobichon DJ (2001) Toxic Effects of Pesticides. in: Klaassen CD, Amdur MO e Doull J (Eds.) *Casarett & Doull's Toxicology: the Basic Science of Poisons*. 6ª Edição, McGraw-Hill Companies, New-York, EUA, pp: 499-532.

EFSA- PRAPeR (2009) EFSA *Scientific Report: 2007 Annual Report on Pesticide Residues*. Junho 2009, disponível em <http://www.efsa.europa.eu/fr/efsajournal/pub/305r.htm>, acedido em Janeiro 2011.

EFSA- PRAPeR (2010) EFSA *Scientific Report: 2008 Annual Report on Pesticide Residues*. *EFSA Journal* 2010; **8(6)**:1646, disponível em <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/1646.htm>, acedido em Janeiro 2011.

EPA (2011) Pesticides Industry Sales and Usage 2006 and 2007 Market Estimates. U.S. Environmental Protection Agency Washington, DC 20460, disponível em <http://www.epa.gov/opp00001/pestsales/>, acedido em Janeiro 2011.

Franco R, Li S, Rodriguez-Rocha H, Burns M. e Panayiotidis (2010) Molecular Mechanisms of Pesticide-Induced Neurotoxicity: Relevance to Parkinson's Disease. *Chem Biol Interact*, **188**, pp: 289-300.

Gold LS, Slone TH, Ames BN, Manley NB (2001) *Pesticide Residues in Food and Cancer Risk: A Critical Analysis*. In: Handbook of Pesticide Toxicology, Second Edition (R. Krieger, ed.), San Diego, CA: Academic Press, pp: 799-843.

Juraske R, Mutel CL, Stoessel F, Hellweg S (2009) Life Cycle Human Toxicity Assessment of Pesticides: Comparing Fruit and Vegetable Diets in Switzerland and the United States. *Chemosphere* **77**, pp: 939–945.

MADRP-DGADR (2009). *Relatório: Controlo Nacional de Resíduos de Pesticidas em Produtos de Origem Vegetal-2007*, Lisboa, disponível em <http://www.dgadr.pt/>, acedido em Dezembro 2010.

MADRP-DGADR (2010). *Relatório: Controlo Nacional de Resíduos de Pesticidas em Produtos de Origem Vegetal: 2008*, Lisboa, disponível em <http://www.dgadr.pt/>, acedido em Dezembro 2010.

MADRP-DGADR (2011). *Relatório: Controlo Nacional de Resíduos de Pesticidas em Produtos de Origem Vegetal: 2009*, Lisboa, disponível em <http://www.dgadr.pt/>, acedido em Janeiro 2011.

MADRP-GPP (2008) *Plano Nacional de Controlo Plurianual Integrado PORTUGAL (2009-2011)* Lisboa, Disponível em <http://www.gppaa.minagricultura.pt/RegAlimentar/PNCPI/PNCPI.pdf>, acedido em Dezembro de 2010.

Omaye ST (2004) *Food and Nutritional Toxicology*. CRC Press LLC, Boca Raton, EUA, pp: 231-239.

Reffstrup TK, Larsen JC, Meyer O, (2009) Risk Assessment of Mixtures of Pesticides. Current Approaches and Future Strategies. *Regulatory Toxicology and Pharmacology* **56** pp: 174–192.

REGULAMENTO (CE) 1185/2009 (2009) Regulamento Do Parlamento Europeu e Do Conselho de 25 de Novembro de 2009 relativo às Estatísticas sobre Pesticidas, *Jornal Oficial das Comunidades*, **L324**, pp:1-22.

REGULAMENTO (CE) No 1107/2009 (2009) Regulamento Do Parlamento Europeu e Do Conselho de 21 de Outubro de 2009 relativo à colocação dos produtos fitofarmacêuticos no mercado e que revoga as Directivas 79/117/CEE e 91/414/CEE do Conselho. *Jornal Oficial da União Europeia*, **L 309**, pp: 1-50.

REGULAMENTO (CE) Nº 396/2005 (2005) Regulamento Do Parlamento Europeu e Do Conselho de 23 de Fevereiro de 2005 relativo aos limites máximos de resíduos de pesticidas no interior e à superfície dos géneros alimentícios e dos alimentos para animais, de origem vegetal ou animal, e que altera a Directiva 91/414/CEE do Conselho. *Jornal Oficial da União Europeia*, **L 70**, pp: 1-16.

REGULAMENTO (CE) Nº 882/2004 (2004) Regulamento Do Parlamento Europeu e Do Conselho de 29 de Abril de 2004 relativo aos controlos oficiais realizados para assegurar a verificação do cumprimento da legislação relativa aos alimentos para animais e aos géneros alimentícios e das normas relativas à saúde e ao bem-estar dos animais. *Jornal Oficial da União Europeia*, **L 165**, pp: 1-141.

Ribas P, Matsumura A (2009) A Química dos Agrotóxicos: Impacto sobre a Saúde e Meio Ambiente. *Revista Liberato, Novo Hamburgo*, **14**, pp: 149-158.

Sanborn M, Cole D, Kerr K, Vakil C, Sanin LH e Bassil K (2004) *Systematic Review of Pesticides Human Health Effects*. Ontario College of Family Physicians, 188pp. Disponível em www.bvsde.paho.org/bvstox/fulltext/rpesticides.pdf, acedido em Janeiro 2011.

Santos S (2002) A Química dos Insecticidas-Parte I. *Boletim de Química – SPQ*, **85**, disponível em http://www.spq.pt/boletim/boletim_view.asp?nr=85, acedido em Janeiro de 2011.

Santos S (2002b) A Química dos Insecticidas-Parte II. *Boletim de Química – SPQ*, **86**, disponível em http://www.spq.pt/boletim/boletim_view.asp?nr=86, acedido em Janeiro de 2011.

Shibamoto T e Bjeldanes LF (1993) *Introduction to Food Toxicology*. Academic Press Inc., San Diego, EUA, pp: 126–140.

SIMÕES JS (2005) Utilização de produtos fitofarmacêuticos na agricultura. *Agricultura e Ambiente, Sociedade Portuguesa de Inovação*, disponível em http://www2.spi.pt/agroambiente/docs/Manual_II.pdf, acedido em Janeiro 2011.

WHO (1990) *Public Health Impact of Pesticides Used in Agriculture*. pp: 192. Genova, Suíça.

WHO (2009) Dietary exposure assessment of chemicals in food: Principles and Methods for the Risk Assessment of Chemicals in Food. A joint publication of the Food and Agriculture Organization of the United Nations and the World Health Organization. Disponível em

http://whqlibdoc.who.int/ehc/WHO_EHC_240_9_eng_Chapter6.pdf, acedido em Janeiro de 2011.

WHO (2009) *The WHO Recommended Classification of Pesticides by Hazard and Guidelines to Classification: 2009*, pp: 1-12.

Winter CK (2005) *Pesticides in Food. In Dąbrowski WM e Sikorski ZE (Eds.) Toxins in Food*. CRC Press LLC, Boca Raton, EUA, pp: 251-267.

Withford D, Mason L, Winter C (2007) *Pesticides and Food Safety*. Purdue University Cooperative Extension Service, West Lafayette, EUA, pp: 1-7.

